



ΔΙΕΘΝΕΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΚΑΙ “ΠΡΑΣΙΝΑ”  
ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ»



Της φοιτήτριας  
Ζγουρή Γεωργίας  
Αρ. Μητρώου: 513050

Επιβλέπων:  
Κιοσκερίδης Ιορδάνης  
Βαθμίδα: Καθηγητής

Ιούνιος 2021

Τίτλος Π.Ε.: Ενεργειακά λογισμικά και “πράσινα” πρότυπα στη βιομηχανία και τα κτίρια.

Κωδικός Π.Ε.: 21172

Όνοματεπώνυμο φοιτήτριας: Ζγουρή Γεωργία

Όνοματεπώνυμο εισηγητή: Κιοσκερίδης Ιωάννης

Ημερομηνία ανάληψης Π.Ε.: 8/3/2021

Ημερομηνία περάτωσης Π.Ε. ...

*Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.*

*Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Ζγουρή Γεωργίας που την εκπόνησε.. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.*

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

*«Στους γονείς μου»*



## Πρόλογος

Βασικό αντικείμενο, αυτής της εργασίας, όπως μάρτυρά και ο τίτλος της, είναι η ανάλυση της έννοιας του “πράσινου” κτιρίου και η εστίαση στην εξέλιξη των κτιριακών δομών, με αποτέλεσμα να ενσωματώνονται στα κτίρια συνεχώς νέες τεχνολογίες που αποτελούν ένα δυναμικό οικοσύστημα.

Τονίζεται η σημαντικότητα της χρήσης συσκευών IoT, έτσι ώστε να καταστούν τα κτίρια πιο έξυπνα και αποτελεσματικά.

Επίσης, διερευνώνται τα τρία κυρίαρχα σχήματα αξιολόγησης πράσινων κτιρίων: BREEAM, LEED και HQE και συζητούνται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε συστήματος, καθώς και η διαδικασία πιστοποίησης.

Τέλος, θα πραγματοποιηθεί ένα παράδειγμα προσομοίωσης, μιας πραγματικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και θα εξηγηθεί ο τρόπος που μια ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα απαντά σε βασικά ερωτήματα που μπορούν να προκύψουν από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου, ούτως ώστε να είναι σε θέση το ίδιο το κτίριο να καλύψει τα πιο σημαντικά διεθνή ενεργειακά και “πράσινα” πρότυπα.

Συγκεκριμένα, γίνεται ανάλυση μιας σειράς ψηφιακών εφαρμογών, για την κάλυψη αναγκών σε κτίρια και εγκαταστάσεις και αναφέρονται λεπτομερώς οι τρόποι επιλογής των καταλληλότερων εφαρμογών, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εγκατάστασης.

Τελικός στόχος, μέσα από τη προσομοίωση, είναι η διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, επεμβαίνοντας εστιασμένα σε τυχόν μη φυσιολογικές συνθήκες κατανάλωσης, με σκοπό να τις βελτιστοποιήσουμε.

## Περίληψη

Η παρούσα Πτυχιακή εργασία με τίτλο «Ενεργειακά λογισμικά και “πράσινα” πρότυπα στη βιομηχανία και στα κτίρια», εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των προϋποθέσεων για τη λήψη του πτυχίου μου από το ΔΙ.ΠΑ.Ε. Θεσσαλονίκης, τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια επισκόπηση των “πράσινων κτιρίων” Αναλύεται το τι κάνει τα κτίρια “πράσινα” και δίνονται αρκετοί ορισμοί για το “πράσινο” κτίριο. Σε αυτό το κεφάλαιο επίσης, θα αναφερθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των παραδοσιακών κτιρίων και θα εξηγηθούν οι κοινές πρακτικές οικολογικών κτιρίων, σε σχέση με την τοποθέτηση, την ενεργειακή αποδοτικότητα, την αποδοτικότητα του νερού, τα δομικά υλικά, την υγεία και ευεξία των χρηστών, και τα απορρίμματα κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα μελετηθεί η έννοια του IoT, καθώς και οι εφαρμογές του στη βιομηχανία και στα κτίρια. Επίσης, θα γίνει λόγος και για το “πράσινο” IoT , το οποίο αναφέρεται σε φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες.

Στο τρίτο κεφάλαιο, θα διερευνηθούν τα τρία κυρίαρχα σχέδια αξιολόγησης “πράσινων” κτιρίων που διαθέτουν τα περισσότερα πιστοποιημένα κτίρια σε όλο τον κόσμο. Αυτά είναι: το BREEAM®, το LEED® και το HQE® . Θα αναλυθούν και θα γίνουν σαφή κάποια στοιχεία όπως: η διαδικασία πιστοποίησης, το ποιος μπορεί να παραδώσει ένα πιστοποιητικό, το κόστος των πιστοποιήσεων και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε συστήματος αξιολόγησης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για ένα ιδανικό ενεργειακό λογισμικό, όπου θα δούμε τον τρόπο που παρακολουθείται και διαχειρίζεται η ενέργεια σε μια εικονική ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Στόχος λοιπόν, αυτής της εργασίας είναι η ανάλυση του ψηφιακού μετασχηματισμού των κτιρίων, με σκοπό την βέλτιστη αξιοποίηση της διαθέσιμης ενέργειας τους, καθώς και τη συμμόρφωση με τα τρέχοντα διεθνή ενεργειακά και περιβαλλοντικά πρότυπα.

# «Energy Software And “Green” Standards In Industry And Buildings»

«Zgouri Georgia»

## **Abstract**

This Thesis entitled "Energy software and" green "standards in industry and buildings", was prepared in the context of completing the conditions for obtaining a degree from DI.PA.E. Thessaloniki, Department of Computer Engineering and Electronic Systems.

The first chapter presents an overview of "green buildings". It analyzes what makes buildings "green" and gives several definitions of the "green" building. It deals with the environmental impact of traditional buildings and explains common building ecological practices in relation to placement, energy efficiency, water efficiency, building materials, human health and well-being, and construction and demolition waste.

The second chapter will study the concept of IoT, as well as its applications in industry and buildings. There will also be talk of "green" IoT, which refers to environmentally friendly technologies.

In the third chapter, we will explore the three dominant “green” building evaluation plans of most certified buildings worldwide. These are: BREEAM®, LEED® and HQE®. Some elements will be analyzed and made clear such as: the certification process, who can deliver a certificate, the cost of certifications and the advantages and disadvantages of each rating system.

The fourth chapter discusses an ideal energy software, where we will see how energy is monitored and managed in a virtual electrical installation.

The aim of this work is the analysis of the digital transformation of buildings, in order to make the best use of their available energy, as well as compliance with current international energy and environmental standards.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τον συνάδελφο και φίλο μου, που είναι δίπλα μου και με στηρίζουν σε κάθε μου προσπάθεια, γιατί χωρίς τη βοήθειά τους δεν θα τα είχα καταφέρει.

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	v
Περίληψη.....	vi
Abstract .....	vii
Ευχαριστίες .....	viii
Περιεχόμενα .....	ix
Κατάλογος Σχημάτων .....	xii
Κατάλογος Πινάκων.....	xiv
Συνομογραφίες.....	xvi
Κεφάλαιο 1ο: “Πράσινο” κτίριο.....	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Η Έννοια του “πράσινου” κτιρίου.....	3
1.3 Κατηγορίες “πράσινων κτιρίων” .....	6
1.4 Οφέλη “πράσινων” κτιρίων.....	7
1.5 Επίλογος.....	9
Κεφάλαιο 2ο: Internet of Things .....	10
2.1 Εισαγωγή.....	10
2.2 Εφαρμογές.....	11
2.3 “Πράσινο” IoT.....	14
2.4 Επίλογος.....	15
Κεφάλαιο 3ο: Πρότυπα πιστοποίησης “πράσινων” κτιρίων και κτιρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης 16	
3.1 Εισαγωγή.....	16
3.1.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κτιρίων .....	17
3.1.2 Οφέλη.....	17
3.1.3 Πώς τα κτίρια λαμβάνουν “πράσινη” πιστοποίηση; .....	18
3.2 Το σύστημα πιστοποίησης BREEAM.....	18
3.2.1 Ποια είναι η διαδικασία βαθμολόγησης;.....	19
3.2.2 Ποια κτίρια καλύπτονται;.....	20
3.2.3 BREEAM “In-Use” .....	20
3.2.4 Ποια είναι η διαδικασία πιστοποίησης;.....	21
3.2.5 Ποιος μπορεί να δώσει πιστοποιητικό; .....	22
3.2.6 Ποιες είναι οι εκτιμήσεις κόστους;.....	22

3.2.7	Ποια είναι τα πρόσθετα έξοδα κατασκευής; .....	22
3.2.8	Ποια είναι η διάρκεια εγκυρότητας του πιστοποιητικού;.....	23
3.2.9	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .....	23
3.3	Το σύστημα πιστοποίησης LEED .....	24
3.3.1	Ποια είναι η διαδικασία της βαθμολόγησης;.....	24
3.3.2	Ποια κτίρια καλύπτονται;.....	26
3.3.3	Ποια είναι η διαδικασία πιστοποίησης;.....	26
3.3.4	Ποιος μπορεί να δώσει πιστοποιητικό; .....	27
3.3.5	Ποιες είναι οι εκτιμήσεις κόστους;.....	27
3.3.6	Ποια είναι τα πρόσθετα έξοδα κατασκευής .....	27
3.3.7	Ποια είναι η διάρκεια εγκυρότητας του πιστοποιητικού;.....	28
3.3.8	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .....	28
3.4	Το σύστημα πιστοποίησης HQE .....	29
3.4.1	Ποια είναι η διαδικασία της βαθμολόγησης;.....	30
3.4.2	Ποια κτίρια καλύπτονται;.....	31
3.4.3	Ποια είναι η διαδικασία πιστοποίησης;.....	31
3.4.4	Ποιος μπορεί να δώσει πιστοποιητικό; .....	31
3.4.5	Ποιες είναι οι εκτιμήσεις κόστους;.....	31
3.4.6	Ποια είναι η διάρκεια εγκυρότητας του πιστοποιητικού;.....	32
3.4.7	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .....	32
3.5	BREEAM και HQE.....	32
3.6	“Πράσινο” κτίριο στην Κίνα .....	33
3.6.1	LEED στην Κίνα .....	33
3.6.2	Κινεζική πιστοποίηση .....	33
3.6.3	Συνεργασία ΗΠΑ και Κίνας.....	34
3.6.4	“Πράσινη” δυναμική στην Κίνα.....	34
3.7	“Πράσινο” κτίριο στην Ινδία.....	34
3.7.1	LEED στην Ινδία.....	35
3.7.2	“Πράσινη” βαθμολογία για ολοκληρωμένη αξιολόγηση οικοτόπων (GRIHA).....	35
3.7.3	“Πράσινη” δυναμική στην Ινδία .....	36
3.8	Περίληψη και συμπεράσματα .....	36
Κεφάλαιο 4ο: Ενεργειακό λογισμικό .....		37
4.1	Εισαγωγή.....	37
4.1.1	Αρχιτεκτονική συστήματος;.....	38
4.1.2	Βασικά χαρακτηριστικά .....	38

4.1.3	Βασικές λειτουργίες ενός ενεργειακού λογισμικού: .....	40
4.2	Ανάγκες του ιδιοκτήτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και λύσεις.....	41
4.2.1	Δυνατότητα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο (Real Time Monitoring) .....	42
4.2.2	Παρακολούθηση πληροφοριών μέσω dashboard: .....	43
4.2.3	Παρακολούθηση πληροφοριών μέσω διαγραμμάτων: .....	49
4.2.4	Παρακολούθηση τρεχουσών συνθηκών του συστήματος (TRENDS):.....	52
4.2.5	Συναγερμοί και ειδοποιήσεις.....	54
4.2.6	Εκθέσεις & Αναφορές σε περιβάλλον Web .....	56
4.3	Συμπέρασμα .....	59
Κεφάλαιο 5ο:	Συμπεράσματα.....	60
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		63

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1: Ψηφιοποίηση ενέργειας και αυτοματισμού .....	2
Σχήμα 1.2: Διάγραμμα μέσης εξοικονόμησης “πράσινων” κτιρίων .....	5
Σχήμα 1.3: Απεικόνιση των 5 βασικών κατηγοριών “πράσινου” κτιρίου.....	6
Σχήμα 3.1: Απεικόνιση τρόπου βαθμολόγησης της πιστοποίησης LEED.....	25
Σχήμα 3.2: Σύστημα βαθμολόγησης πιστοποίησης HQE .....	30
Σχήμα 4.1: Αρχιτεκτονική συστήματος .....	38
Σχήμα 4.2: Απόκομμα οθόνης ενεργειακής πλατφόρμας, στην οποία εμφανίζεται η αμεσότητα της πληροφορίας, για το αν ο εξοπλισμός μας είναι σε καλή κατάσταση.....	39
Σχήμα 4.3: Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται ένα dashboard σε μορφή πίτας για άμεση πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.....	44
Σχήμα 4.4: Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται ένα dashboard σε μορφή μπαροδιαγράμματος, για άμεση πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.....	44
Σχήμα 4.5: Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται ένα Heat map, για άμεση πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.....	45
Σχήμα 4.6: Αποκόμματα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στα οποία εμφανίζεται ένα Sankey διάγραμμα, για πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα.....	47
Σχήμα 4.7: Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται ένα γράφημα, για πληροφόρηση γύρω από δεδομένα κατανάλωσης στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση για την ίδια μέτρηση, για δυο διαφορετικές περιόδους.....	48
Σχήμα 4.8: Απόκομμα οθόνης από λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης, στην οποία εμφανίζεται το μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με δεδομένα πραγματικού χρόνου.....	49
Σχήμα 4.9: Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται η κάτοψη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.....	50
Σχήμα 4.10: Επισκόπηση της ποιότητας ισχύος του συστήματος.....	51
Σχήμα 4.11: Επιπρόσθετες πληροφορίες για το σφάλμα υπότασης.....	51
Σχήμα 4.12: Μεγαλύτερη ανάλυση του σφάλματος υπότασης.....	52
Σχήμα 4.13: Παράθυρο που διαμορφώνει την παρακολούθηση του μέσου ρεύματος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και ενημερώνεται συνεχώς με τα πιο πρόσφατα δεδομένα από τον κύριο μετρητή του κτιρίου.....	52
Σχήμα 4.14: Παράθυρο που διαμορφώνει την παρακολούθηση των κατωφλίων.....	53
Σχήμα 4.15: Παράδειγμα παρακολούθησης της καθημερινής έντασης ενέργειας του λέβητα.....	53
Σχήμα 4.16: Απόκομμα οθόνης από λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης, στην οποία εμφανίζεται η οθόνη συναγερμών και συμβάντων, στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση για άμεση πληροφόρηση.....	55
Σχήμα 4.17: Πληροφορίες alarm για υπέρταση.....	55
Σχήμα 4.18: Κυματομορφή της τάσης.....	56
Σχήμα 4.19: Ανάλυση του σφάλματος σε μορφή κυματομορφής.....	56
Σχήμα 4.20: Τιμές τάσης σε συγκεκριμένη στιγμή στην κυματομορφή.....	56
Σχήμα 4.21: Απόκομμα οθόνης από λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης, στην οποία εμφανίζεται η αναφορά load modeling.....	58

Σχήμα 4.22: Αναφορά γύρω από τις αρμονικές παραμορφώσεις (τάσης) - PASS.....	59
Σχήμα 4.23: Αναφορά γύρω από τις αρμονικές παραμορφώσεις (ρεύματος) – FAIL.....	59

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1: Οι 10 κατηγορίες κριτηρίων που απαιτούνται για πιστοποίηση BREEAM.....	19
Πίνακας 3.2: Οι κατηγορίες κριτηρίων που απαιτούνται για πιστοποίηση BREEAM In-Use .....	21
Πίνακας 3.3: Πρόσθετα έξοδα κατασκευής(BREEAM) .....	23
Πίνακας 3.4: Τέλη πιστοποίησης LEED .....	27
Πίνακας 3.5: Υπολογισμός απόσβεσης χρησιμοποιώντας εξοικονόμηση ενέργειας που σχετίζεται με το LEED.....	28
Πίνακας 3.6: Εκτιμήσεις κόστους .....	32

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1: Κατανάλωση Ενέργειας.....	1
Εικόνα 1.2: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - Φωτοβολταϊκά.....	3
Εικόνα 1.3: Οφέλη “πράσινων” κτιρίων.....	7
Εικόνα 2.1: Διαδίκτυο των Πραγμάτων.....	10
Εικόνα 2.2: Εφαρμογές ΙοΤ.....	11
Εικόνα 2.3.: Σύστημα HVAC.....	13
Εικόνα 2.4.: “Πράσινο” ΙοΤ.....	14
Εικόνα 3.1: Πρότυπα πιστοποίησης "πράσινων κτιρίων".....	16
Εικόνα 3.2: Σύστημα πιστοποίησης BREEAM.....	18
Εικόνα 3.3: BREEAM In-Use.....	20
Εικόνα 3.4: Σύστημα πιστοποίησης LEED.....	24
Εικόνα 3.5: Σύστημα πιστοποίησης HQE.....	29
Εικόνα 3.6: “Πράσινη” βαθμολογία για ολοκληρωμένη αξιολόγηση οικοτόπων (GRIHA).....	35

## Συντομογραφίες

GB	Green Building
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning
IoT	Internet of Things
M2M	Machine to Machine
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
HQE	Haute Qualité Environnementale
BRE	Building Research Establishment
USGBC	US Green Building Council
NC	New Construction
EB	Existing Buildings
Q&M	Operations and Maintenance
GBCI	Green Building Certification Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
EMS	Environmental Management System
EBQ	Environmental Building Quality
HPE	Hewlett Packard Enterprise
BBC	British Broadcasting Corporation
CSTB	Center Scientifique et Technique du Batiment
EPAD	Établissement Public pour l'Aménagement de la Région de la Défense
SB	Sustainable Building
CS	Core and Shell
GRIHA	Green Rating for Integrated Habitat Assessment
IGBC	Indian Green Building Council
DDD	Disturbance Direction Detection
WAGES	Water Air Gas Energy Steam





## Κεφάλαιο 1ο: “Πράσινο” κτίριο

### 1.1 Εισαγωγή

Ένα μεγάλο ποσοστό της ζωής του, ο άνθρωπος το αφιέρωνε και συνεχίζει να το αφιερώνει μέσα σε κτίρια. Ζει, εργάζεται και διασκεδάει μέσα σε αυτά. Οι συνθήκες που υπάρχουν στα κτίρια πρέπει να εξυπηρετούν τις ανάγκες του. Οι σημερινές κτιριακές δομές τείνουν να εξαρτώνται από την ενέργεια σε τέτοιο βαθμό που χωρίς αυτό δεν θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ή να κατοικηθούν. [1]

Η αυξανόμενη παγκόσμια χρήση ενέργειας έχει προκαλέσει ανησυχίες για δυσκολίες εφοδιασμού, εξάντληση ενεργειακών πόρων και βαριές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (εξάντληση της στιβάδας του όζοντος, υπερθέρμανση του πλανήτη, κλιματική αλλαγή κ.λπ.). Η παγκόσμια συμβολή των κτιρίων στην κατανάλωση ενέργειας, τόσο οικιακής όσο και εμπορικής, αυξήθηκε σταθερά, φθάνοντας τα ποσοστά μεταξύ 20% και 40% στις ανεπτυγμένες χώρες και έχει ξεπεράσει τους άλλους σημαντικούς τομείς: βιομηχανία και μεταφορές.[2]

Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ενέργειας χρησιμοποιείται για την παροχή φωτισμού, θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού. Η αύξηση του πληθυσμού, η αύξηση της ζήτησης για υπηρεσίες κτιρίων και τα επίπεδα άνεσης, η αύξηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, σε συνδυασμό με την αύξηση του χρόνου που αφιερώνεται στα κτίρια, διασφαλίζει ότι η ανοδική τάση της ζήτησης ενέργειας θα συνεχιστεί στο μέλλον.

Για το λόγο αυτό, η ενεργειακή απόδοση στα κτίρια είναι σήμερα πρωταρχικός στόχος της ενεργειακής πολιτικής σε περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η ενεργειακή απόδοση και η εξοικονόμηση συνήθως δεν θεωρούνται «πηγή» ενέργειας, φυσικά. Αλλά από άποψη κόστους, σίγουρα είναι.



Εικόνα 1.1. Κατανάλωση Ενέργειας

Η ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται πραγματικά, εξαρτάται από το σχεδιασμό του κτιρίου και των συστημάτων του και τον τρόπο λειτουργίας τους. Τα κτίρια έχουν και σημαντικό αντίκτυπο στην κατανάλωση ενέργειας η οποία έχει σημαντικές προεκτάσεις περιβαλλοντικές, οικονομικές. Περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας λαμβάνεται από τον κατασκευαστικό τομέα (νοικοκυριά και υπηρεσίες). Για αυτό το λόγο πλέον γίνονται πολλές έρευνες που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας. Τα τελευταία πέντε χρόνια παρατηρείται μία σταδιακή μετατόπιση από τα ορυκτά καύσιμα, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια και βιοενέργεια.

Στόχος είναι η εξέλιξη των κτιριακών δομών, των εγκαταστάσεών τους, των υπηρεσιών που παρέχουν και της ενεργειακής αποδοτικότητάς τους, με αποτέλεσμα να ενσωματώνονται στα κτίρια συνεχώς νέες τεχνολογίες που αποτελούν ένα δυναμικό οικοσύστημα στο οποίο περιλαμβάνονται: η βιοκλιματική σχεδίαση κτιρίων, τα προηγμένα υλικά δόμησης, ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι τεχνολογίες πληροφορικής, τα συστήματα Internet of Things και οι ίδιοι οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν τα κτίρια.

Αυτές οι ανατρεπτικές τεχνολογίες τροφοδοτούν μια νέα ψηφιακή οικονομία.

- Πιο ψηφιοποιημένη: η εμφάνιση του IoT και των συνδεδεμένων τεχνολογιών, οδηγεί στη δημιουργία υποδομών που είναι πιο ευέλικτες και καλύτερα συνδεδεμένες με τους ανθρώπους.
- Μείωση χρήσης άνθρακα: ένα τεράστιο δυναμικό έγκειται στα κτίρια και τις βιομηχανίες μας για να μειώσουμε τους ρύπους στον κόσμο μας.
- Πιο 'Πράσινη': οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, λόγω του κόστους τους, μετασχηματίζουν βαθιά τον ενεργειακό τομέα
- Και τέλος, πιο ηλεκτρική: γιατί η ηλεκτρική ενέργεια είναι η ραχοκοκαλιά του ψηφιακού κόσμου.

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της επανάστασης του ενεργειακού συστήματος.



Σχήμα 1.1. Ψηφιοποίηση ενέργειας και αυτοματισμού[3-5]

## 1.2 Η Έννοια του “πράσινου” κτιρίου



Εικόνα 1.2. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας - Φωτοβολταϊκά

Τα κτίρια, όπως μπορούμε σωστά να συμφωνήσουμε όλοι, είναι τα δομικά στοιχεία για οποιαδήποτε ανάπτυξη. Η ανάπτυξη οποιασδήποτε χώρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την κατασκευή δομών. Από την τροποποίηση των συμβατικών κτιρίων, η τάση έχει πλέον μετατοπιστεί πλήρως σε μια εντελώς νέα ιδέα των “Πράσινων” Κτιρίων. Το “πράσινο” κτίριο, αναφέρεται τόσο στη δομή όσο και στη διαδικασία που είναι υπεύθυνη για το περιβάλλον και την αποδοτικότητα στο χώρο, καθ’ όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου.

Η έννοια του “πράσινου” κτιρίου (GB) αρχίζει να διανέμεται σε όλο τον κόσμο. Έχει ξεκινήσει μία διαφημιστική εκστρατεία γύρω από αυτήν την έννοια εδώ και πάνω από μισό αιώνα τώρα και σίγουρα αυτός είναι ένας από τους λόγους για τις επαναστατικές αλλαγές που παρατηρούνται στον κόσμο. Εδώ και περισσότερο από μισό αιώνα, πολλοί ερευνητές και μελετητές έχουν κάνει έρευνα για την ανάπτυξη και τη βελτίωση της οικοδόμησης “πράσινων” κτιρίων και σχετικών τεχνολογιών σε όλο τον κόσμο.

Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, υπάρχουν περίπου 81 εκατομμύρια κτίρια στις Ηνωμένες Πολιτείες [7-9]. Τα περισσότερα από αυτά τα κτίρια χρησιμοποιούν ενέργεια αναποτελεσματικά, παράγουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων κατά την κατασκευή και τη λειτουργία τους και εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου. Για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της κατασκευής, της λειτουργίας, της συντήρησης, της ανακαίνισης και της αποδόμησης των κτιρίων και για την αποφυγή όλων αυτών των ρύπων δημιουργήθηκε λοιπόν, η έννοια του “πράσινου” κτιρίου.

Λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές συνθήκες, η Ινδία έχει γίνει ο δεύτερος μεγαλύτερος εκπομπός αερίων θερμοκηπίου στον κόσμο. Η αρχική οικονομική κατανάλωση ενός “πράσινου” κτιρίου μπορεί να φαίνεται ανησυχητική για ορισμένους, αλλά μακροχρόνια, ας πούμε για μετά από 50 χρόνια, θα αποδειχθεί το πιο οικονομικά αποδοτικό κτίριο που περιλαμβάνει όλα τα οικολογικά μέτρα.

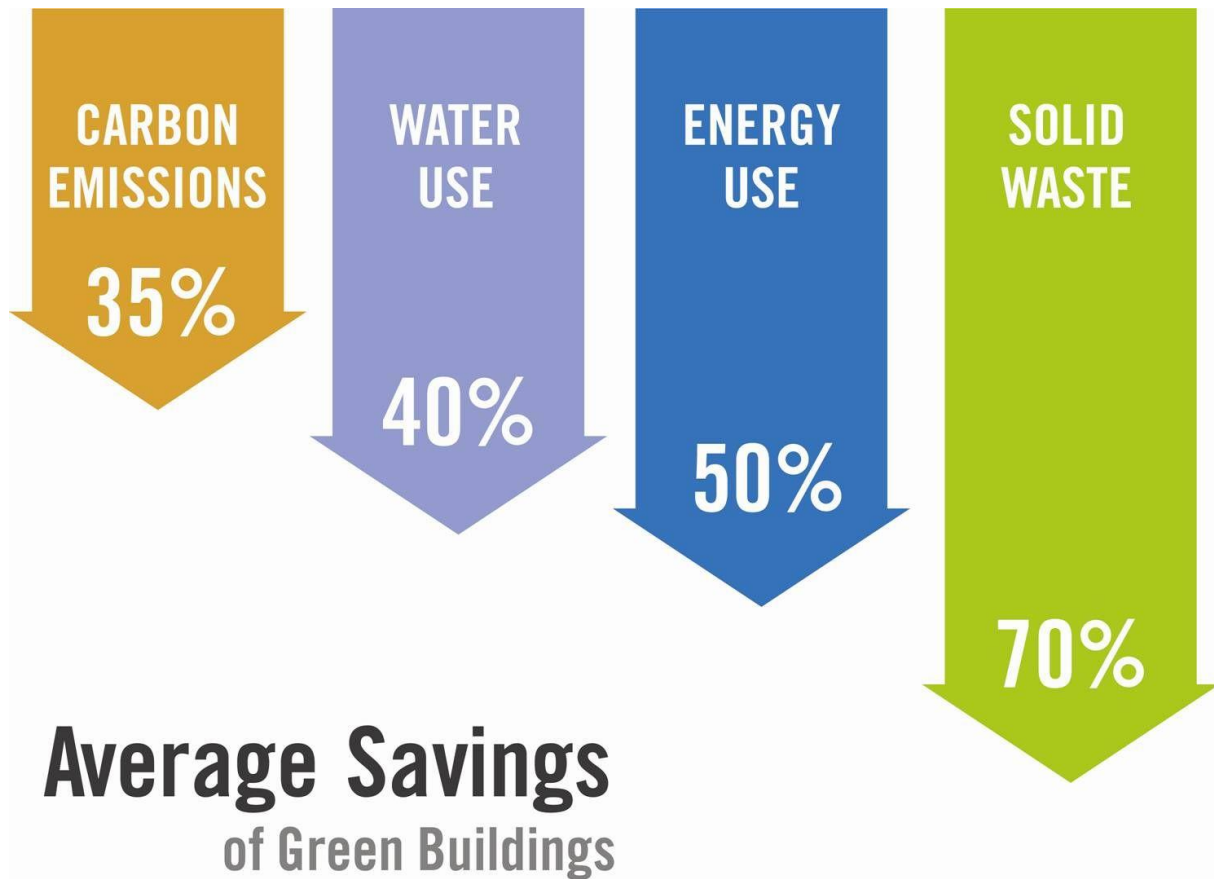
Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι είναι δυνατή, έως και 40-50% εξοικονόμηση ενέργειας σε “πράσινα” κτίρια.[10] Η αναγκαιότητα των “πράσινων” κτιρίων είναι μεγάλου βαθμού.

Η «διατήρηση των πόρων» είναι αυτό που απαιτούν τα “πράσινα” κτίρια. Για να είμαστε πιο συγκεκριμένοι, μία “πράσινη” εγκατάσταση θα πρέπει να συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην εξοικονόμηση γης, στη συντήρηση νερού, στη διατήρηση υλικών, στη μείωση της ρύπανσης και να είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Το λεγόμενο «πράσινο», είναι απλώς μια συμβολική αναπαράσταση που δίνει έμφαση στην ανάπτυξη της βιωσιμότητας.

Ο όρος πράσινα κτίρια μπορεί να οριστεί ως τα κτίρια που μειώνουν τις επιπτώσεις στο υπόβαθρο και την ανθρώπινη φυσική κατάσταση. [11] Ο Kilbert [12] χαρακτηρίζει τα “πράσινα” κτίρια ως: «Υγιείς εγκαταστάσεις που έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με τρόπο αποδοτικό σε πόρους χρησιμοποιώντας οικολογική ηθική» [13]. Ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος, ορίζει το “πράσινο” κτίριο ως «την πρακτική της δημιουργίας δομών και της χρήσης διαδικασιών που είναι περιβαλλοντικά υπεύθυνες και αποδοτικές ως προς τους πόρους σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός κτιρίου από την τοποθέτηση έως το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία, τη συντήρηση, την ανακαίνιση και την αποδόμηση. Αυτή η πρακτική επεκτείνει και συμπληρώνει τις κλασικές ανησυχίες σχεδιασμού κτιρίων οικονομίας, χρησιμότητας, αντοχής και άνεσης.

Τα “πράσινα” κτίρια ενσωματώνουν βιώσιμα χαρακτηριστικά στο σχεδιασμό και την κατασκευή τους. Οι τέσσερις βασικοί στόχοι της “πράσινης” ανάπτυξης είναι η δημιουργία κτιρίων που χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια, το κόστος για τη λειτουργία και τη συντήρηση, τον περιορισμό των επιπτώσεων στους πολύτιμους φυσικούς πόρους και τη δημιουργία χώρων για τους ανθρώπους να εργάζονται και να ζουν που προωθούν την υγεία και την παραγωγικότητα. Τα κτίρια μπορούν να θεωρηθούν “πράσινα” εάν ενσωματώνουν βιώσιμα στοιχεία που ικανοποιούν τους τέσσερις βασικούς στόχους της πράσινης, ή βιώσιμης, ανάπτυξης ακινήτων. Οι ιδιοκτήτες έργων μπορούν να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν υγιή, αποδοτικά κτίρια, χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο τη λειτουργικότητα. Αυτά τα δομημένα περιβάλλοντα έχουν σχεδιαστεί για να εξοικονομούν νερό και ενέργεια. Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η πληρότητα διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στη δημιουργία και συντήρηση “πράσινων” κτιρίων και κάθε ένα πρέπει να ενσωματώνει βιώσιμες πρακτικές.

Τα κτίρια μπορούν να περιγραφούν χρησιμοποιώντας ένα προφίλ αειφορίας που μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τα διάφορα βιώσιμα χαρακτηριστικά που συνέβαλαν στην ανάπτυξη. Το προφίλ μπορεί να ενημερωθεί καθώς το έργο μετακινείται από σχεδιασμό σε κατασκευή και τέλος σε πληρότητα και χρησιμοποιείται για την επικοινωνία των διαφόρων χαρακτηριστικών αειφορίας στους ενδιαφερόμενους του έργου. Τα έργα μπορεί να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν το προφίλ αειφορίας για μελέτες περιπτώσεων, ενημερωτικό υλικό και / ή οδηγίες ενοικιαστών. Όσον αφορά τον τύπο κτιρίου βασικά, όλα τα κτίρια μπορούν να έχουν βιώσιμα και αποτελεσματικά χαρακτηριστικά που πρέπει να εξεταστούν λεπτομερώς για κάθε έργο.



Σχήμα 1.2. Διάγραμμα μέσης εξοικονόμησης “πράσινων” κτιρίων

Το “πράσινο” κτίριο είναι επίσης γνωστό ως κτίριο βιώσιμης ή υψηλής απόδοσης [13]. Ένα από τα σημαντικότερα μέρη της πρακτικής των “πράσινων” κτιρίων είναι η κατανάλωση ενέργειας και εξοικονόμηση ενέργειας. Η θέρμανση και η ψύξη κτιρίων είναι οι πιο ενεργειακά εντατικές δραστηριότητες, ακολουθούμενες από τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για φωτισμό και συσκευές.

Τα ακόλουθα, είναι η βασική ανάγκη βιώσιμων πράσινων κτιρίων.

- 26% λιγότερη κατανάλωση ενέργειας,
- 13% χαμηλότερο σωρευτικό κόστος συντήρησης,
- 27% υψηλότερη ικανοποίηση χρηστών και
- 33% λιγότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> [10].

Με βάση τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν για μελέτες περιπτώσεων από αυστραλιανούς και διεθνείς οργανισμούς, η Madew [14] δήλωσε τις ακόλουθες κερδοφόρες αποδόσεις των πράσινων κτιρίων:

- 60% μείωση του νερού και της ζωτικότητας
- κλιμάκωση απόδοσης έως 25%,
- τουλάχιστον 14% υψηλότερο ποσοστό επανεμφάνισης και
- 10% υψηλότερη αγοραία αξία του περιουσιακού στοιχείου

### 1.3 Κατηγορίες “πράσινων κτιρίων”



Σχήμα 1.3. Απεικόνιση των 5 βασικών κατηγοριών “πράσινου” κτιρίου

Οι κατηγορίες επίτευξης αναγνωρίζονται από την κοινότητα των “πράσινων” κτιρίων. Αν και δεν είναι καθολικές, δομούν τις διαφορετικές τεχνολογίες και βοηθούν στην κατανόηση της ευρύτερης έννοιας. Αυτές οι κατηγορίες είναι:

- **Επιλογή.** Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται στοιχεία, όπως ο τύπος της διαθέσιμης υποδομής, η εγγύτητα με τις δημόσιες συγκοινωνίες, οι επιλογές διαχείρισης των καταγίδων και οι οροφές.
- **Απόδοση νερού.** Η αποδοτικότητα του νερού, περιορίζει τη χρήση νερού μέσα και έξω από το κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση της ζήτησης νερού, όπως συστήματα άρδευσης υψηλής απόδοσης και παροχή όπως η χρήση καταγίδας ή ανακύκλωση γκρίζου νερού (νερό που χρησιμοποιείται από ντους, νιπτήρες και πλυντήριο).
- **Ενεργειακή απόδοση.** Η ενεργειακή απόδοση επικεντρώνεται σε τρόπους μείωσης της ζήτησης με ενσωμάτωση χαρακτηριστικών ενεργειακής απόδοσης, όπως παθητικός σχεδιασμός όπως φυσική σκίαση και φωτισμός, φωτισμός υψηλής απόδοσης, χειριστήρια κτιρίων, αποτελεσματική διαχείριση HVAC και περιλαμβάνει επίσης την παροχή ανανεώσιμης ενέργειας, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως ηλιακά φωτοβολταϊκά πάνελ και μεταξύ άλλων ηλιακούς θερμοσίφωνες
- **Υλικά και πόροι** Το υλικό και οι πόροι περιλαμβάνουν τη μείωση των αποβλήτων κατά την κατασκευή και τη λειτουργία, τον τρόπο απόρριψης των δομικών υλικών και ποια υλικά περιλαμβάνονται στα φινιρίσματα του κτιρίου, με στόχο τη μείωση των απορριμμάτων που θα διατεθούν σε χώρους υγειονομικής ταφής.
- **Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος.** Η ποιότητα περιβάλλοντος εσωτερικού χώρου, επικεντρώνεται στη διατήρηση του κτιρίου υγιή για τους χρήστες, ρυθμίζοντας τη θερμική άνεση, αυξάνοντας τον φυσικό φωτισμό, βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα εσωτερικού χώρου και ελαχιστοποιώντας τα επίπεδα θορύβου, μειώνοντας έτσι την απουσία και αυξάνοντας την παραγωγικότητα των χρηστών.

Αυτές οι πέντε κατηγορίες μπορούν να βοηθήσουν τους σχεδιαστές και τους κατασκευαστές να επιλέξουν ποια βιώσιμα χαρακτηριστικά θα συμπεριλάβουν σε ένα οικοδομικό έργο. Συχνά αυτές οι κατηγορίες είναι αλληλένδετες, π.χ. Ο βελτιωμένος φυσικός φωτισμός παρέχει καλύτερη

ποιότητα περιβάλλοντος σε εσωτερικούς χώρους και ταυτόχρονα μειώνει τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος για τεχνητό φωτισμό. Εάν ο στόχος είναι να εξοικονομηθούν χρήματα για την ενέργεια, τότε το καλύτερο μέρος για να εστιάσει το έργο είναι σε μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση κόστους-οφέλους, οι ιδιοκτήτες και οι κατασκευαστές μπορούν να καθορίσουν ποια χαρακτηριστικά θα συμπεριληφθούν στο τελικό έργο. [10]

#### 1.4 Οφέλη “πράσινων” κτιρίων

Η “πράσινη” ανάπτυξη γίνεται πιο κατανοητή στις επιχειρήσεις. Αυτό βασίζεται σε ένα πλαίσιο διαφόρων ανταμοιβών και παροχών, αλλά τα δύο πιο εμφανή οφέλη είναι οι μακροπρόθεσμες οικονομικές αποταμιεύσεις και οι αποδόσεις των επενδύσεων. Παρακάτω αναφέρονται μερικά επιχειρήματα. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα οφέλη και οι ανταμοιβές για την κατασκευή “πράσινων” κτιρίων ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο ιδιοκτησίας, τον τύπο χρήσης, το επίπεδο επένδυσης των ομάδων ιδιοκτητών και έργων και την προσπάθεια της ομάδας να χτίσει ένα βιώσιμο κτίριο. Η διενέργεια ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής κτιρίου στο στάδιο σχεδιασμού ενός έργου μπορεί να δείξει τα οικονομικά οφέλη ενός “πράσινου” κτιρίου έναντι μιας συμβατικής δομής. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, όταν προταθούν εναλλακτικές λύσεις που πληρούν τις ίδιες απαιτήσεις απόδοσης, αλλά διαφέρουν σε σχέση με το αρχικό κόστος και το λειτουργικό κόστος, πρέπει να συγκριθούν για να επιλεγεί αυτό που μεγιστοποιεί την καθαρή εξοικονόμηση. Λαμβάνει υπόψη όλα τα έξοδα απόκτησης, ιδιοκτησίας και διάθεσης ενός κτιρίου. Το χαμηλότερο κόστος κύκλου ζωής, είναι το πιο απλό και εύκολο στην ερμηνεία, μέτρο οικονομικής αξιολόγησης.



Εικόνα 1.3. Οφέλη “πράσινων” κτιρίων

Τα οφέλη των πράσινων κτιρίων μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες: περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές.

1. **Περιβαλλοντικό όφελος:** Ένας από τους πιο σημαντικούς τύπους πλεονεκτημάτων που προσφέρουν τα πράσινα κτίρια είναι το κλίμα και το φυσικό περιβάλλον μας. Τα “πράσινα” κτίρια όχι μόνο μπορούν να μειώσουν ή να εξαλείψουν τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, χρησιμοποιώντας λιγότερο νερό, ενέργεια ή φυσικούς πόρους, αλλά μπορούν, σε πολλές περιπτώσεις, να έχουν θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, (σε κλίμακα κτιρίου ή πόλης) δημιουργώντας δική τους ενέργεια ή αυξανόμενη βιοποικιλότητα.

➤ Σε παγκόσμιο επίπεδο:

Ο κτιριακός τομέας έχει τις μεγαλύτερες δυνατότητες για σημαντική μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε σύγκριση με άλλους σημαντικούς τομείς εκπομπών - UNEP, 2009. [15] Αυτό το δυναμικό εξοικονόμησης εκπομπών λέγεται ότι ανέρχεται σε 84 gigatonnes CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>) έως το 2050, μέσω άμεσων μέτρων σε κτίρια όπως η ενεργειακή απόδοση, η εναλλαγή καυσίμων και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.[16] Ο κτιριακός τομέας έχει τη δυνατότητα να κάνει εξοικονόμηση ενέργειας 50% ή περισσότερο το 2050, υποστηρίζοντας τον περιορισμό της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας στους 2 ° C (πάνω από τα προ-βιομηχανικά επίπεδα) [17]

➤ Σε επίπεδο κτιρίου:

“Πράσινα” κτίρια στην Αυστραλία, έχει αποδειχθεί ότι παράγουν 62% λιγότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από κοινά κτίρια και 51% λιγότερο πόσιμο νερό από ό, τι εάν είχαν κατασκευαστεί για να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις της βιομηχανίας. Άλλα “πράσινα” κτίρια στην Ινδία, έχουν ως αποτέλεσμα εξοικονόμηση ενέργειας 40 - 50% και εξοικονόμηση νερού 20 - 30% σε σύγκριση με τα συμβατικά κτίρια. Άλλα στην Νότια Αφρική έχει αποδειχθεί ότι εξοικονομούν κατά μέσο όρο 30-40% εκπομπές ενέργειας και άνθρακα κάθε χρόνο, και μεταξύ 20 - 30% πόσιμο νερό κάθε χρόνο, σε σύγκριση με τον κανόνα της βιομηχανίας. Τέλος, “πράσινα” κτίρια στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες έχουν αποδειχθεί ότι καταναλώνουν 25 τοις εκατό λιγότερη ενέργεια και 11 τοις εκατό λιγότερο νερό, από τα μη “πράσινα” κτίρια.

Συγκεκριμένα έχουμε:

- Μειωμένη τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση: Η τοποθεσία των κτιρίων επηρεάζει σημαντικά τις ανάγκες των τοπικών μεταφορών, ειδικά τις αποστάσεις που διανύθηκαν. Με τον εντοπισμό κτιρίων κοντά στις δημόσιες συγκοινωνίες, οι μεμονωμένες ανάγκες μεταφοράς μπορούν να μειωθούν, μειώνοντας την τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Λιγότερα απόβλητα μεταφέρθηκαν σε χώρους υγειονομικής ταφής μέσω ανακύκλωσης οικοδομικών υλικών, καλύτερων κατασκευαστικών πρακτικών και προγραμμάτων διαχείρισης αποβλήτων για τη λειτουργία των κτιρίων.
- Μειωμένο παγκόσμιο περιβαλλοντικό αποτύπωμα: Τα “πράσινα” κτίρια έχουν σχεδιαστεί για να μειώσουν τη ζήτηση πόρων όπως ενέργεια, νερό και υλικά και ως εκ τούτου προκαλούν λιγότερο σχετικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.
- Καλύτερα εσωτερικά περιβάλλοντα: Λόγω κυρίως καλύτερων συνθηκών φωτισμού και θερμικής άνεσης, τα “πράσινα” κτίρια μπορούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητα των επιβατών στα κτίρια γραφείων, τα μαθησιακά αποτελέσματα στα σχολεία και τα κίνητρα των εργαζομένων ή των επιβατών καθώς και να μειώσουν τις ασθένειες γενικά.
- Βελτιωμένη εταιρική βιωσιμότητα: Η επένδυση σε “πράσινα” κτίρια ευθυγραμμίζεται με τη δέσμευση των τραπεζών για εταιρική βιωσιμότητα στην παγκόσμια κοινότητα.

2. **Οικονομικό όφελος:** Τα “πράσινα” κτίρια προσφέρουν ορισμένα οικονομικά ή χρηματοοικονομικά οφέλη, τα οποία σχετίζονται με μια σειρά διαφορετικών ανθρώπων ή ομάδων ανθρώπων. Αυτά περιλαμβάνουν εξοικονόμηση κόστους σε λογαριασμούς κοινής ωφέλειας για ενοικιαστές ή νοικοκυριά (μέσω ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης

νερού). χαμηλότερο κόστος κατασκευής και υψηλότερη αξία ιδιοκτησίας για προγραμματιστές κτιρίων. αυξημένα ποσοστά πληρότητας ή λειτουργικό κόστος για ιδιοκτήτες κτιρίων · και δημιουργία θέσεων εργασίας. [18]

➤ Σε παγκόσμιο επίπεδο:

Τα παγκόσμια μέτρα ενεργειακής απόδοσης θα μπορούσαν να εξοικονομήσουν περίπου 280 έως 410 δισεκατομμύρια ευρώ σε εξοικονόμηση ενεργειακών δαπανών. *Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015.*

➤ Σε επίπεδο κτιρίου:

Οι ιδιοκτήτες κτιρίων αναφέρουν ότι τα “πράσινα” κτίρια, είτε είναι νέα είτε ανακαινισμένα, υποστηρίζουν αύξηση 7% στην αξία του ενεργητικού σε σχέση με τα παραδοσιακά κτίρια [18]

3. **Όφελος στην κοινότητα - Βιωσιμότητα:** Τα οφέλη του “πράσινου” κτιρίου υπερβαίνουν τα οικονομικά και τα περιβαλλοντικά και έχουν αποδειχθεί ότι έχουν θετικές κοινωνικές επιπτώσεις. Πολλά από αυτά τα οφέλη αφορούν την υγεία και την ευημερία των ανθρώπων που εργάζονται σε πράσινα γραφεία ή ζουν σε πράσινα σπίτια.

Οι εργαζόμενοι σε “πράσινα”, καλά αεριζόμενα γραφεία καταγράφουν αύξηση κατά 101% στις γνωστικές βαθμολογίες (λειτουργία εγκεφάλου). [19] Οι υπάλληλοι σε γραφεία με παράθυρα κοιμόντουσαν κατά μέσο όρο 46 λεπτά περισσότερο ανά διανυκτέρευση. [20] Η καλύτερη ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου (χαμηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> και ρύπων και υψηλοί ρυθμοί αερισμού) μπορεί να οδηγήσει σε βελτιώσεις στην απόδοση έως και 8% .

## 1.5 Επίλογος

Το μέλλον της κατασκευής κτιρίων είναι “πράσινο”. Πρέπει να είναι, αν θέλουμε να φτάσουμε παγκόσμιους στόχους για το κλίμα και να περιορίσουμε τις θερμοκρασίες υπερθέρμανσης του πλανήτη. Τα “πράσινα” κτίρια μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές άνθρακα που προέρχονται από χώρους θέρμανσης, ψύξης και τροφοδοσίας πολλαπλών συσκευών.

Τα “πράσινα” κτίρια είναι δυναμικά περιβάλλοντα που ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες και τον τρόπο ζωής των χρηστών τους. Το «οικολογικό κτίριο» μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας έξυπνη τεχνολογία και το «πράσινο» θα προσφέρει απτή και σημαντική απόδοση της επένδυσης.

Με τη σύγκλιση της αστικοποίησης, της παγκοσμιοποίησης και της ταχέως μεταβαλλόμενης και επεκτεινόμενης οικονομίας, η χρήση αυτών των εννοιών του “πράσινου” κτιρίου θα βοηθήσει τον κόσμο και την να ικανοποιήσει την έλλειψη πολύτιμων πόρων και επίσης θα αποτρέψει την περιβαλλοντική υποβάθμιση. Έτσι, το “πράσινο” κτίριο παρέχει σημαντική απόδοση επένδυσης

## Κεφάλαιο 2ο: Internet of Things



Εικόνα 2.1. Διαδίκτυο των Πραγμάτων

### 2.1 Εισαγωγή

Ένας αυξανόμενος αριθμός πραγμάτων συνδέεται με το Διαδίκτυο με εκθετικό ρυθμό με αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό του ψηφιακού κόσμου. Υπάρχουν διάφοροι τομείς στους οποίους το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) διευκολύνει και βελτιώνει την ανθρώπινη ζωή και την αποτελεσματικότητα της εργασίας. [21]

Η λογική της συνεχώς αναπτυσσόμενης ιδέας του IoT είναι ότι όλα τα αντικείμενα μπορούν να χαρακτηριστούν από ένα μοναδικό αναγνωριστικό με το οποίο μπορούν να γίνονται αντιληπτά από οποιαδήποτε άλλη συσκευή. Αυτό σημαίνει ότι κάθε αντικείμενο, είτε είναι ηλεκτρονική συσκευή είτε όχι, μπορεί να συμμετέχει σε ένα παγκόσμιο δίκτυο τέτοιων συνδεδεμένων συσκευών γεγονός που επιτρέπει την επικοινωνία ανάμεσα στα αντικείμενα και τους χρήστες, καθώς επίσης και απευθείας μεταξύ των ίδιων των αντικειμένων, κάτι που αποτελεί και την πιο σημαντική ιδιότητα.

Η χρήση των αυτοματισμών, σε διάφορες πτυχές της καθημερινής μας ζωής, είναι κάτι που υπάρχει στις ζωές μας και μας εξυπηρετεί εδώ και αρκετά χρόνια. Τα συστήματα αυτά όμως λειτουργούσαν τοπικά και ήταν βασισμένα σε στατικά σενάρια της καθημερινότητας που δεν είχαν την ευελιξία να εξελιχθούν ή να επικοινωνήσουν με άλλα συστήματα. Η βασική τους απαίτηση ήταν η αλληλεπίδραση και με τον χρήστη και αυτό μέχρι ένα στάδιο. Με την εμφάνιση του IoT τα συστήματα αρχίζουν να διασυνδέονται μεταξύ τους ολοένα και περισσότερο και τους δίνεται η δυνατότητα να συμμετέχουν σε περισσότερο πολύπλοκα σενάρια που συμπεριλαμβάνουν περισσότερες παραμέτρους και συσκευές στην λειτουργία τους. Αυτό πραγματοποιείται με την πρόσβαση του κάθε συστήματος στο διαδίκτυο, γεγονός που μας επιτρέπει στην πιο απλή περίπτωση να το ελέγχουμε απομακρυσμένα, ενώ σε πιο πολύπλοκα σενάρια επιτρέπει την επικοινωνία του δικού μας συστήματος με άλλα με σκοπό την ανάκτηση ακόμα περισσότερων και πολύπλοκων δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα θα βοηθήσουν το

σύστημα μας να λαμβάνει πιο σωστές αποφάσεις, με αποτέλεσμα να έχουμε καλύτερη εξυπηρέτηση και ορθότερη λειτουργία. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τις μειωμένες ανάγκες πλέον για συνεχή αλληλεπίδραση του συστήματος με τους χρήστες, γεγονός που δίνει άλλη διάσταση στην έννοια των αυτοματισμών.

## 2.2 Εφαρμογές



Εικόνα 2.2. Εφαρμογές IoT

Το IoT φέρνει επανάσταση στις καθημερινές μας δραστηριότητες παρακολουθώντας διαφορετικά σενάρια και λαμβάνοντας έξυπνες αποφάσεις για τη βελτίωση του τρόπου ζωής μας και για την προστασία του περιβάλλοντός μας. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές του IoT στην καθημερινή ζωή. Θα εξετάσουμε πολλές από αυτές παρακάτω.

- **Έξυπνα σπίτια:** Εξοπλίζοντας το δικό μας σπίτι ή γραφείο με τεχνολογίες IoT, μπορούμε να παρακολουθούμε τις δραστηριότητες των χρηστών του κτιρίου και να λαμβάνουμε αποφάσεις που μπορούν να εξοικονομήσουν ενέργεια και χρήματα.
- **Αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων:** Το IoT μπορεί να έχει τεράστιο αντίκτυπο στην επιχειρηματική βιομηχανία. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες IoT, προμηθευτές μπορούν να παρακολουθούν την παραγωγή των προϊόντων τους από το αγρόκτημα στους τελικούς χρήστες.
- **Μεταφορές:** Το IoT είναι επαναστατικό στη βιομηχανία Μεταφορών και Logistics. Μπορούν να παρακολουθούν, σε πραγματικό χρόνο, οχήματα και προϊόντα, χρησιμοποιώντας αισθητήρες.
- **Έξυπνες πόλεις:** Μία από τις πιο εκπληκτικές και αναδυόμενες εφαρμογές για το IoT είναι οι έξυπνες πόλεις [22] οποίες έχουν αποκτήσει δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια. Μία έξυπνη πόλη, είναι ένας συνδυασμός διαφορετικών έξυπνων τομέων όπως: έξυπνη μεταφορά, μηχανισμός εξοικονόμησης ενέργειας, έξυπνη ασφάλεια και πολλά άλλα που παρέχουν οι χρήστες με τις τελευταίες τεχνολογικές εγκαταστάσεις.

Για να γίνει πιο κατανοητή η ιδέα του Internet of Things μπορούμε ας δούμε κάποια ένα παράδειγμα από την καθημερινότητά μας. Για παράδειγμα θα μπορούσαμε να μετατρέψουμε τον θερμοσίφωνα στο σπίτι μας σε ένα αντικείμενο που θα ανήκει στο IoT. Στην περίπτωση που ο χρήστης, στον οποίο ανήκει ο θερμοσίφωνα, εισέλθει σε κάποιο γυμναστήριο ή σε κάποιο χώρο άθλησης ο θερμοσίφωνα μπορεί να λάβει την απόφαση να αρχίσει να ζεσταίνει το νερό για να είναι στην κατάλληλη θερμοκρασία να κάνει μπάνιο ο χρήστης όταν επιστρέψει στο σπίτι. Για την λήψη της απόφασης μπορούν να ληφθούν υπόψη και επιπλέον παράμετροι όπως το γεγονός ότι το smartwatch του χρήστη είδε ότι έτρεξε για αρκετή ώρα και είχε εφίδρωση, επίσης διάβασε πληροφορίες από άλλους αισθητήρες (πχ. η θερμοκρασία του νερού στη δεξαμενή) και πληροφορίες από services στο διαδίκτυο (πχ. η πρόγνωση για τις καιρικές συνθήκες τις επόμενες ώρες). Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες, το σύστημα μπορεί να εξασφαλίσει ότι ο χρήστης θα έχει την απαραίτητη θερμοκρασία στο νερό όταν το απαιτήσει και ταυτόχρονα όμως, δεν θα έχει γίνει άσκοπη κατανάλωση ενέργειας που συμβαίνει στις περισσότερες περιπτώσεις που δεν είναι γνωστοί όλοι αυτοί οι εξωτερικοί παράγοντες. Ο χρήστης θα μπορεί απομακρυσμένα να επέμβει στην συσκευή, αλλά το ζητούμενο είναι να μην χρειαστεί και η λειτουργία να γίνει αποκλειστικά με την Machine to Machine επικοινωνία. Στο απλό αυτό παράδειγμα συμμετείχαν αρκετές συσκευές που είτε επικοινωνήσαν μεταξύ τους είτε επικοινωνήσαν με υπηρεσίες διαδικτύου ώστε να πάρουν μια απόφαση

Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση συσκευών IoT για να καταστούν τα κτίρια πιο έξυπνα και αποτελεσματικά [23] Για παράδειγμα, μια σημαντική ποσότητα ενέργειας καταναλώνεται από τα κτίρια. Η ανάγκη ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια είναι κρίσιμη και ένας από τους στόχους ενός «έξυπνου κτιρίου» είναι η παρακολούθηση, η μείωση και η διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου χωρίς να διακυβεύεται η άνεση και η λειτουργική αποδοτικότητα[24].

Μέσα στα κτίρια, τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (HVAC), συμβάλλουν στη σημαντική κατανάλωση ενέργειας [25]. Επιπλέον, η ενέργεια καταναλώνεται επίσης από φωτισμό και φορτία βύσματος. Ως εκ τούτου, τα έξυπνα κτίρια μπορούν να χρησιμοποιούν διαφορετικούς τύπους αισθητήρων IoT σε HVAC και άλλα μηχανικά συστήματα που κάνουν αυτά τα συστήματα πιο έξυπνα και προσαρμόσιμα. Ένας τεράστιος αριθμός δεδομένων, δημιουργείται από τους ενσωματωμένους αισθητήρες IoT και τους σχετικούς ελεγκτές τους που είναι τοποθετημένοι στα έξυπνα κτίρια. Αυτά τα μεγάλα δεδομένα έξυπνων κτιρίων με δυνατότητα IoT μπορούν να εξαχθούν, να φιλτραριστούν, να αναλυθούν και να χρησιμοποιηθούν για έξυπνα κτίρια ανάλυσης. [26] Για παράδειγμα, τα μεγάλα δεδομένα ανάλυσης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της συνολικής εμπειρίας χρήστη των κατοίκων του κτιρίου [27]



Εικόνα 2.3. Σύστημα HVAC

Είναι σαφές ότι υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για έξυπνα κτίρια και μεγάλη διαχείριση δεδομένων και αναλυτικά στοιχεία. Ωστόσο, υπάρχει απόλυτη ανάγκη να προσδιοριστούν οι προκλήσεις καθώς και οι λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων σε αυτόν τον τομέα. Η τρέχουσα εργασία εστιάζεται στην ανάπτυξη ενός τέτοιου πλαισίου χρησιμοποιώντας μια αρχιτεκτονική και σχεδιαστική προσέγγιση σχεδιασμού βάσει μοντέλων [28,29]. Ωστόσο, πριν αναπτύξουμε ένα τέτοιο πλαίσιο, πρέπει να προσδιορίσουμε με σαφήνεια τις υπάρχουσες προκλήσεις σε αυτόν τον τομέα.

### 2.3 “Πράσινο” IoT



Εικόνα 2.4. “Πράσινο” IoT

Μεταξύ των διαφόρων τομέων του IoT, ένας τομέας που εμφανίζεται ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια είναι η εφαρμογή του IoT σε “πράσινα” κτίρια. Με την έλευση του IoT, η έννοια των “πράσινων” κτιρίων πήρε μια ακόμη ευρύτερη προοπτική. Η ενσωμάτωση πληροφοριών στα τρέχοντα συστήματα διαχείρισης κτιρίων θα μπορούσε να φέρει επανάσταση στα κτίρια όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση. Στην υποενοότητα αυτή, διερευνώνται ορισμένα υγιή οφέλη από την ενσωμάτωση του IoT σε ένα “πράσινο” κτίριο. Προσφέρει πληροφορίες σχετικά με τις διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην οικολογική κατασκευή, ακολουθούμενες από μερικούς αρχιτέκτονες με βάση το IoT. Συζητούνται επίσης ορισμένοι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των συσκευών IoT.

Τέλος, η υποενοότητα εμβαθύνει στο μέλλον των “πράσινων” κτιρίων με δυνατότητα IoT και διερευνά τις προκλήσεις στην επίτευξη κτιρίων μηδενικής ενέργειας, ενώ αντιμετωπίζει τα ερωτήματα που θέτει. Επικεντρώνεται στο πώς ένα “πράσινο κτίριο”, μαζί με το Διαδίκτυο των πραγμάτων, μπορεί να οδηγήσει σε κτίρια μηδενικής ενέργειας, χαράζοντας έτσι το δρόμο μας προς ένα ασφαλές και ενεργειακά αποδοτικό μέλλον. [30]

Το IoT αφορά τη συλλογή δεδομένων, τη χρήση δεδομένων, την αμοιβαία επικοινωνία μεταξύ συσκευών και με τον κόσμο. Τα μεγάλα δεδομένα απαιτούν τεράστια χωρητικότητα αποθήκευσης, και μεγάλο εύρος ζώνης καναλιού για μετάδοση. Ωστόσο, η μεγάλη επεξεργασία δεδομένων καταναλώνει υψηλή ισχύ. Οι υψηλές απαιτήσεις για ενέργεια, προσθέτουν νέες πιέσεις στην κοινωνία και το περιβάλλον. Για την εκπλήρωση της παγκόσμιας ανάπτυξης και της βιωσιμότητας, το “πράσινο” IoT εισάγεται για να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα και την κατανάλωση ισχύος. Λόγω της αυξανόμενης ευαισθητοποίησης για τα περιβαλλοντικά ζητήματα σε όλο τον κόσμο, πρέπει να ληφθούν πρωτοβουλίες για τη “πράσινη” τεχνολογία IoT.

Το "πράσινο" IoT αναφέρεται στις τεχνολογίες που το κάνουν φιλικό προς το περιβάλλον, κάνοντας χρήση εγκαταστάσεων και αποθηκών, που επιτρέπουν στους συνδρομητές να συγκεντρώνουν, να αποθηκεύουν, να αποκτούν πρόσβαση και να διαχειρίζονται διάφορες πληροφορίες.

Ο πρωταρχικός στόχος του "πράσινου" IoT είναι η μείωση της εκπομπής Co<sub>2</sub>, η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας.

## 2.4 Επίλογος

Ενώ η ιδέα του συνδυασμού υπολογιστών αισθητήρων και δικτύων για την παρακολούθηση και τον έλεγχο συσκευών υπάρχει εδώ και δεκαετίες, η πρόσφατη συμβολή των βασικών τεχνολογιών και των τάσεων της αγοράς εγκαινιάζει μια νέα πραγματικότητα για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων. [31] Το IoT υπόσχεται να εγκαινιάσει έναν πλήρως διασυνδεδεμένο και "έξυπνο" κόσμο, με τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων και του περιβάλλοντος τους και των αντικειμένων και των ανθρώπων να γίνονται όλο και πιο σφιχτές.

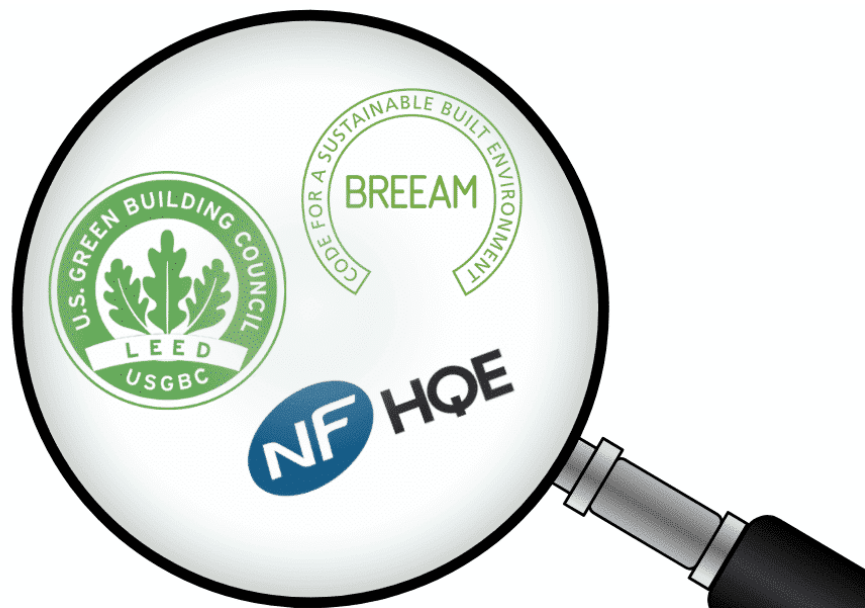
Το "Διαδίκτυο των πραγμάτων" αλλάζει ριζικά την άποψη του "Διαδικτύου" αγκαλιάζοντας κάθε φυσικό αντικείμενο στο δίκτυο. Το όραμα του "IoT" υπόσχεται να ενισχύσει τις δυνατότητες των αντικειμένων και να σχηματίσει ένα έξυπνο περιβάλλον, ώστε οι άνθρωποι να επωφεληθούν από την επανάσταση του IoT. Καθώς αυξάνεται ο παγκόσμιος πληθυσμός, οι πόροι στη γη εξαντλούνται γρήγορα. Προκειμένου να έχουν μια βιώσιμη γη, κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο καταβάλλουν πολλές προσπάθειες για να υποστηρίξουν τη μείωση της παραγωγής άνθρακα, καθώς και να τονίσουν τα οφέλη από τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι μια έννοια που προβλέπει τη συνδεσιμότητα μεταξύ των πραγμάτων της καθημερινής ζωής χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους αισθητήρες όπως, ενεργοποιητές που συνεργάζονται για τη συλλογή και τη μετάδοση σημαντικών πληροφοριών από το περιβάλλον τους στο Διαδίκτυο. Το IoT υπήρξε ένα από τα καυτά θέματα στον τομέα της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να φέρει επανάσταση στον κόσμο παρόμοιο με αυτό που έκανε το ίδιο το Διαδίκτυο.

## Κεφάλαιο 3ο: Πρότυπα πιστοποίησης “πράσινων” κτιρίων και κτιρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης

### 3.1 Εισαγωγή

Τον 21ο αιώνα, η κατασκευή πράσινων κτιρίων έχει γίνει συνώνυμη με τις πιστοποιήσεις και τα συστήματα αξιολόγησης. Αρκετά συστήματα πιστοποίησης και αξιολόγησης, έχουν εξελιχθεί σε όλο τον κόσμο για να μετρήσουν, να βαθμολογήσουν και να ταξινομήσουν τον αντίκτυπο στο περιβάλλον των λειτουργιών ενός κτιρίου, της χρήσης του χώρου, του εσωτερικού περιβάλλοντος και της χρήσης πόρων. Υπάρχουν διαφορετικά συστήματα αξιολόγησης που αξιολογούν το επίπεδο βιωσιμότητας ενός έργου. Όσο πιο βιώσιμα χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται σε ένα έργο, τόσο υψηλότερο είναι το επίπεδο πιστοποίησης που θα μπορούσε να απονεμηθεί. Υπάρχουν πολλά συστήματα αξιολόγησης σε όλο τον κόσμο που πιστοποιούν έργα οικολογικών κτιρίων και περισσότερα έρχονται συχνά online. Μερικά από τα πιο διαδεδομένα είναι LEED, ISO50001, HQE και BREEAM (Μέθοδος περιβαλλοντικής εκτίμησης BRE) και ενώ το καθένα είναι μοναδικό, όλοι μοιράζονται τον ίδιο στόχο και τη γενική δομή. Η χρήση ενός τέτοιου προτύπου μπορεί να είναι χρήσιμη, ειδικά κατά τον καθορισμό στόχων και στρατηγικών για σχεδιασμό, κατασκευή και διαχείριση. Μερικά από αυτά τα συστήματα αναπτύσσονται εμπορικά και εθελοντικά, ενώ άλλα αναπτύσσονται σε συνδυασμό με κυβερνητικές αρχές. Τα εθελοντικά συστήματα τείνουν να έχουν περισσότερη διεθνή έκκληση, ενώ τα κυβερνητικά συστήματα ευνοούνται εντός της συγκεκριμένης χώρας.



Εικόνα 3.1. Πρότυπα πιστοποίησης “πράσινων” κτιρίων

Σε αυτό το κεφάλαιο θα διερευνήσουμε τα τρία κυρίαρχα σχέδια αξιολόγησης πράσινων κτιρίων, που έχουν τα περισσότερα πιστοποιημένα κτίρια σε όλο τον κόσμο. Αυτά είναι:

- BREEAM® - Building Research Establishment Environmental Assessment Method., που προέρχεται από το Ηνωμένο Βασίλειο και αναπτύσσεται σε ολόκληρη την Ευρώπη
- LEED® - Leadership in Energy and Environmental Design, από τις Ηνωμένες Πολιτείες και αναπτύσσεται σε όλο τον κόσμο
- HQE® - haute qualité environnementale , γαλλικής καταγωγής.

Στο τέλος του κεφαλαίου, θα έχουν γίνει κατανοητά αυτά τα συστήματα αξιολόγησης, η διαδικασία πιστοποίησης, το κόστος της πιστοποίησης και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε συστήματος αξιολόγησης.

### 3.1.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κτιρίων

Η δημιουργία “πράσινων” κτιρίων αποτελεί σημαντικό επίκεντρο των ιδιοκτητών κτιρίων, ακόμη και των κυβερνήσεων σε όλο τον κόσμο. Τα κτίρια έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, καταναλώνοντας μεγάλες ποσότητες νερού, ενέργειας και πρώτων υλών, παράγοντας παράλληλα εκπομπές και απόβλητα άνθρακα. Οι στατιστικές είναι εντυπωσιακές. Τα κτίρια κατοικιών και καταναλωτών είναι υπεύθυνα για:

- το 40% των παγκόσμιων εκπομπών CO<sub>2</sub> (45% στην Ευρωπαϊκή Ένωση και 50% στο Ηνωμένο Βασίλειο)
- το 30% της παγκόσμιας κατανάλωσης πρώτων υλών και της παραγωγής στερεών αποβλήτων

Τα κτίρια καταναλώνουν επίσης σημαντικό μερίδιο της συνολικής χρήσης ενέργειας, αν και το ποσοστό ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή.

### 3.1.2 Οφέλη

Είναι σαφές, ότι η βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των κτιρίων, μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην προστασία της υγείας, στη βελτίωση της παραγωγικότητας των εργαζομένων, στη μείωση των αποβλήτων, της ρύπανσης και της περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Στην πραγματικότητα, οι δυνατότητες βελτίωσης είναι τεράστιες. Η δημιουργία “πράσινων” κτιρίων έχει αποδειχθεί ότι έχει συμβάλει:

- στη μείωση της χρήσης ενέργειας κατά 30-50%
- στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 35%
- στη μείωση της παραγωγής αποβλήτων κατά 70%
- στη μείωση της χρήσης νερού κατά 40%

Η επίτευξη των πλεονεκτημάτων του “πράσινου” κτιρίου είναι πολύ σημαντική και αειφόρα. Η επιλογή τοποθεσίας, ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η επιλογή υλικών, ο χειρισμός, η λειτουργία και η συντήρηση πρέπει να πραγματοποιούνται προσεκτικά με ενεργειακά αποδοτικό και βιώσιμο τρόπο και πάντα με σεβασμό προς το περιβάλλον.

Τα “πράσινα” κτίρια βελτιστοποιούν συνήθως τους περισσότερους, εάν όχι όλους τους ακόλουθους τομείς:

- Management: Λειτουργίες κτιρίου και ποιότητα service
- Site: χρήση γης και οικολογία.
- Indoor Environment: Υγεία και ευεξία, άνεση
- Resource Depletion: Νερό, ενέργεια και απόβλητα
- Innovative System Openness: Καινοτομία στο σχεδιασμό, οικολογική εκπαίδευση
- Environmental Loadings: Επιπτώσεις στο περιβάλλον, ρύπανση
- Socio-economic aspects: Κοινωνικές και οικονομικές διαστάσεις του κατασκευαστικού έργου

Εκτός από τα άμεσα περιβαλλοντικά οφέλη, το “πράσινο” κτίριο, ενισχύει επίσης τη φήμη και τη θέση των ιδιοκτητών του κτιρίου, είτε είναι ιδιωτικά, εμπορικά ή κυβερνητικά.

### 3.1.3 Πώς τα κτίρια λαμβάνουν “πράσινη” πιστοποίηση;

Ένα κτίριο μπορεί να λάβει την πράσινη πιστοποίηση, υποβάλλοντας αίτηση σε έναν από τους διάφορους οργανισμούς πιστοποίησης που υπάρχουν σήμερα. Η πιστοποίηση είναι συνήθως μια εθελοντική διαδικασία και μπορεί να επιδιωχθεί από δημόσια ή ιδιωτικά κτίρια όπως σχολεία και πανεπιστήμια, κυβερνητικά κτίρια, εμπορικά γραφεία, κτίρια λιανικής, εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης, ξενοδοχεία και ιδιωτικές κατοικίες.

Διάφορα συστήματα αξιολόγησης και πιστοποίησης έχουν αναπτυχθεί όλα αυτά τα χρόνια από διάφορους οργανισμούς και σε διαφορετικές περιοχές. Ενώ όλα αυτά τα συστήματα αντιμετωπίζουν τα ίδια γενικά ζητήματα, κάθε σύστημα έχει τις δικές του συγκεκριμένες διαδικασίες και απαιτήσεις.

Στις επόμενες σελίδες, θα επικεντρωθούμε στα τρία πιο σημαντικά σχήματα βαθμολογίας: BREEAM, LEED και HQE.

## 3.2 Το σύστημα πιστοποίησης BREEAM



Εικόνα 3.2. Σύστημα πιστοποίησης BREEAM

Η Μέθοδος Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης του Κτιρίου Έρευνας (BREEAM) ήταν το πρώτο ολοκληρωμένο σύστημα αξιολόγησης πράσινων κτιρίων που εισήχθη στον κόσμο ([www.breeam.org](http://www.breeam.org)). Δημιουργήθηκε από την Building Research Establishment Ltd. στο Ηνωμένο Βασίλειο το 1990, η BREEAM, παρέχει μια μεθοδολογία για την αξιολόγηση κτιρίων γραφείων, σπιτιών, βιομηχανικών, λιανικών και σχολείων και ορίζει βαθμολογία με βάση τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου. Το σύστημα βαθμολογίας βασίστηκε στο σκεπτικό του John Boggart, ο οποίος πίστευε ότι τα κτίρια πρέπει να αξιολογούνται με βάση τα περιβαλλοντικά ζητήματα, πέρα από την κατανάλωση ενέργειας.

Το σύστημα πιστοποίησης BREEAM, χρησιμοποιείται ευρέως στο Ηνωμένο Βασίλειο και υιοθετείται στην Ευρώπη και σε άλλα μέρη του κόσμου. Έχει επιλεγεί ως σύστημα πιστοποίησης για 10 βασικούς χώρους στους Ολυμπιακούς Χειμερινούς Αγώνες του 2014 στη Ρωσία. [32]

### 3.2.1 Ποια είναι η διαδικασία βαθμολόγησης;

Το BREEAM είναι μια εθελοντική πιστοποίηση που βασίζεται στην επίτευξη συγκεκριμένων κριτηρίων, που χωρίζονται σε δέκα κατηγορίες, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1. Οι 10 κατηγορίες κριτηρίων που απαιτούνται για πιστοποίηση BREEAM

<u>Κατηγορία</u>	<u>Ποσοστό</u>	<u>Βαθμός</u>
1. <b>Management</b> - συνολική πολιτική διαχείρισης, διαχείριση ιστότοπων και διαδικαστικά θέματα	12%	10
2. <b>Health &amp; Well-being</b> - εσωτερικά και εξωτερικά ζητήματα που επηρεάζουν την υγεία και την ευεξία	15%	14
3. <b>Energy</b> - αποδοτικότητα και συνολική χρήση ενέργειας	19%	21
4. <b>Transport</b> - παράγοντες που σχετίζονται με τη μεταφορά CO <sub>2</sub> και με την τοποθεσία	8%	10
5. <b>Water</b> - κατανάλωση και αποδοτικότητα νερού	6%	6
6. <b>Materials</b> - περιβαλλοντικές επιπτώσεις των οικοδομικών υλικών, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων του κύκλου ζωής	12,5%	12
7. <b>Waste</b> - αποτελεσματικότητα στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων σε ενέργεια, υλικά, και διαδικασίες	7,5%	7
8. <b>Land Use &amp; Ecology</b> - διατήρηση και βελτίωση ιστότοπου	10%	10
9. <b>Pollution</b> - ζητήματα ρύπανσης του αέρα και των υδάτων	10%	12
10. <b>Innovation</b> - ικανότητα εύρεσης νέων λύσεων και παραμονή στην πρώτη γραμμή της βιωσιμότητας	10%	10

Σε ένα κτίριο δίνεται βαθμολογία για την απόδοσή του σε κάθε κατηγορία. Είναι δυνατή η μέγιστη βαθμολογία 10 πόντων για τη διαχείριση, 14 πόντων για υγεία και ευεξία, και ούτω καθεξής. Κάθε βαθμολογία σταθμίζεται κατά ένα ποσοστό, με βάση τη σχετική σημασία του.

Τέλος, η βαθμολογία αθροίζεται ως ποσοστό της πιθανής βαθμολογίας και το κτίριο λαμβάνει μία από τις ακόλουθες βαθμολογίες:

- *Fail* <30%
- *Pass* >30%
- *Good* >45%
- *Very Good* >55%
- *Excellent* >70%
- *Outstanding* >85%

### 3.2.2 Ποια κτίρια καλύπτονται;

Το BREEAM προσφέρει μια σειρά μεθοδολογιών μέτρησης - με βάση τον τύπο κτιρίου - που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής απόδοσης νέων και παλαιότερων κτιρίων. Υπάρχουν τυπικές μέθοδοι για αυτούς τους κοινούς τύπους κτιρίων:

- BREEAM Courts
- BREEAM Ecohomes and BREEAM EcohomesXB
- BREEAM Healthcare
- BREEAM Industrial
- BREEAM International
- BREEAM Multi-residential
- BREEAM Prisons
- BREEAM Offices
- BREEAM Retail
- BREEAM Education
- BREEAM Communities
- BREEAM Domestic Refurbishment

Οι λιγότερο συνηθισμένοι τύποι κτιρίων που δεν ταιριάζουν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αξιολόγηση BREEAM Other Buildings.

### 3.2.3 BREEAM “In-Use”



Εικόνα 3.3. BREEAM In-Use

Το BREEAM In-Use, που ξεκίνησε το 2009, είναι μια μέθοδος αξιολόγησης που βοηθά τους ιδιοκτήτες κτιρίων να αξιολογήσουν το λειτουργικό κόστος του κτιρίου και τις περιβαλλοντικές επιδόσεις. Αποτελεί ένα διαδικτυακό εργαλείο αυτοαξιολόγησης, πιστοποίηση τρίτων και παρέχει έναν σαφή χάρτη πορείας για βελτιώσεις βιωσιμότητας, επισημαίνοντας προβληματικούς τομείς, συνιστώντας βελτιώσεις και επικυρώνοντας τις δεσμεύσεις εταιρικής κοινωνικής ευθύνης. Μέχρι σήμερα, το BREEAM In-Use είναι διαθέσιμο μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η διαδικασία πιστοποίησης και το κόστος διαφέρουν από άλλες αξιολογήσεις BREEAM. [33]

Η αξιολόγηση BREEAM In-Use χωρίζεται σε τρία μέρη:

- Απόδοση περιουσιακών στοιχείων (το κτίριο)
- Απόδοση διαχείρισης κτιρίων (η λειτουργία του κτιρίου)
- Οργανωτική αποτελεσματικότητα (πώς οι ιδιοκτήτες διαχειρίζονται τις δραστηριότητές τους μέσα σε ένα κτίριο)

Η αξιολόγηση BREEAM In-Use, αξιολογεί τις ίδιες κατηγορίες με τις τυπικές αξιολογήσεις BREEAM, όπως: ενέργεια, νερό, υλικά και απόβλητα, υγεία και ευεξία, ρύπανση, μεταφορές, χρήση γης και οικολογία και διαχείριση. Ωστόσο, δεδομένου ότι κάθε μέρος της αξιολόγησης διαφέρει ελαφρώς, τα σημεία κατανομονται κάπως διαφορετικά. Για παράδειγμα, η ‘Διαχείριση’ δεν μετράται στο Μέρος 1 (απόδοση ενεργητικού) και η ‘Μεταφορά’ δεν μετράται στο Μέρος 2 (διαχείριση κτιρίων). Ωστόσο, όπως και στις τυπικές εκτιμήσεις BREEAM, η κατηγορία ‘Ενέργεια’ έχει το μεγαλύτερο βάρος και στα τρία μέρη. (Βλέπε πίνακα 3.2 παρακάτω).

Πίνακας 3.2. Οι κατηγορίες κριτηρίων που απαιτούνται για πιστοποίηση BREEAM In-Use

<b><u>Κατηγορία</u></b>	<b><u>Αξιολόγηση στοιχείων</u></b>	<b><u>Αξιολόγηση διαχείρισης</u></b>	<b><u>Αξιολόγηση οργάνωσης</u></b>
<b>Energy</b>	26.5%	31.5%	19.5%
<b>Water</b>	8.0%	5.5%	3.5%
<b>Materials and waste</b>	13.5%	7.5%	16.0%
<b>Health and well-being</b>	17.0%	15.0%	15.0%
<b>Pollution</b>	14.0%	13.0%	10.5%
<b>Transport</b>	11.5%	--	18.5%
<b>Land use and ecology</b>	9.5%	12.5%	5.0%
<b>Management</b>	--	15.0%	12.0%

### 3.2.4 Ποια είναι η διαδικασία πιστοποίησης;

Η πιστοποίηση για το BREEM γίνεται μέσω ανεξάρτητου εξουσιοδοτημένου αξιολογητή. Ένας ιδιοκτήτης κτιρίου μπορεί να υποβάλει αίτηση για προσωρινή πιστοποίηση BREEAM στο στάδιο του σχεδιασμού, αλλά η τελική πιστοποίηση απονέμεται κατά τη διάρκεια του Post Construction Stage (PCS), πριν από την παράδοση και την έναρξη λειτουργίας του κτιρίου.

Η διαδικασία πιστοποίησης ακολουθεί τα εξής βήματα:

1. Ο ιδιοκτήτης ή ο διαχειριστής του κτιρίου, πρέπει να προσδιορίσει ποια έκδοση BREEAM ισχύει (Βιομηχανική, Υγειονομική περίθαλψη, Γραφεία, Λιανική, Εκπαίδευση κ.λπ.)
2. Πρέπει επίσης να καθορίσει το επίπεδο βαθμολογίας που επιθυμεί να επιτύχει. PASS, GOOD, VERY GOOD, EXCELLENT ή OUTSTANDING.
3. Έπειτα έρχεται σε επαφή με έναν ανεξάρτητο εξουσιοδοτημένο αξιολογητή, στο στάδιο του σχεδιασμού (ή όσο το δυνατόν νωρίτερα στη διαδικασία σχεδιασμού). Ένας αξιολογητής μπορεί να βοηθήσει τον πελάτη να κατανοήσει τι πρέπει να γίνει, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απόδοση του κτιρίου, να ελαχιστοποιηθεί το κόστος κεφαλαίου και να επιτευχθεί η επιθυμητή βαθμολογία.
4. Το επόμενο βήμα είναι να συλλέξει ο αξιολογητής πληροφορίες σχετικά με το έργο. Ο αξιολογητής θα χρειαστεί τη βοήθεια και τη συνεργασία ολόκληρης της ομάδας σχεδιασμού για να ολοκληρώσει με ακρίβεια την αξιολόγηση.
5. Μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης BREEAM, ο αξιολογητής θα διαβιβάσει αντίγραφο της έκθεσης στο γραφείο της BREEAM Building Research Establishment (BRE) για διασφάλιση ποιότητας.
6. Μόλις η BRE διασφαλίσει την αξιολόγηση, το έργο θα πιστοποιηθεί και οι λεπτομέρειες του έργου θα προστεθούν στη βάση δεδομένων BREEAM.

### **3.2.5 Ποιος μπορεί να δώσει πιστοποιητικό;**

Ένας ανεξάρτητος εξουσιοδοτημένος αξιολογητής πρέπει να αξιολογεί το κτίριο και το γραφείο BREEAM Building Research Establishment (BRE) εκδίδει το πιστοποιητικό. Το BRE είναι ο οργανισμός πιστοποίησης και διασφάλισης ποιότητας για τις αξιολογήσεις BREEAM. Η BRE εκπαιδεύει, εξετάζει και αδειοδοτεί οργανισμούς και άτομα για τη διεξαγωγή της διαδικασίας αξιολόγησης. Οποιοσδήποτε επαγγελματίας κτιρίων μπορεί να εκπαιδευτεί και να λάβει άδεια για να παρέχει βαθμολογίες BREEAM.

### **3.2.6 Ποιες είναι οι εκτιμήσεις κόστους;**

Υπάρχουν δύο τύποι κόστους που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην πιστοποίηση BREEAM για νέα κτίρια. Πρώτα είναι τα έξοδα αξιολόγησης, εγγραφής και πιστοποίησης. Αυτά τα κόστη είναι αρκετά εύκολο να προβλεφθούν. Δεύτερον είναι το πρόσθετο κόστος κατασκευής ή ανακαίνισης. Αυτά τα κόστη είναι δύσκολο να προβλεφθούν.

### **3.2.7 Ποια είναι τα πρόσθετα έξοδα κατασκευής;**

Συχνά, ένα βιώσιμο κτίριο (ακόμη και χωρίς πράσινη πιστοποίηση) θα έχει ένα ασφάλιστρο κόστους σε σύγκριση με ένα κτίριο που πληροί μόνο τον ελάχιστο κωδικό δόμησης. Ωστόσο, άλλοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εξέταση του κόστους και της αξίας ενός βιώσιμου κτιρίου, όπως η αισθητική, η λειτουργικότητα, η αυξημένη αξία ιδιοκτησίας, τα υψηλότερα ποσοστά διατήρησης ενοικίου, τα υψηλότερα ποσοστά μίσθωσης και η βελτιωμένη απόδοση.

Κατά τον προϋπολογισμό για ένα έργο “πράσινου” κτιρίου, το πρώτο πράγμα που πρέπει να λάβετε υπόψη είναι οι ανάγκες εγκατάστασης του ιδιοκτήτη. Πόσο βιώσιμο θέλει ο ιδιοκτήτης το κτίριο; Ένα κτίριο που έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί με μηδενική κατανάλωση ενέργειας, θα κοστίζει περισσότερο από ένα κτίριο που έχει σχεδιαστεί για να αποδεικνύει πιο πρακτικές και οικονομικά βιώσιμες στρατηγικές.

Το πρόσθετο κόστος κατασκευής που σχετίζεται με την πιστοποίηση BREEAM μπορεί να ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό ανάλογα με τα μέτρα που έχουν ήδη εφαρμοστεί και τη βαθμολογία που θέλετε να επιτύχετε.

Η πιο πρόσφατη ολοκληρωμένη μελέτη για το κόστος αξιολόγησης BREEAM ολοκληρώθηκε το 2006. Στο έργο “*Schools for the Future*” [33] , διαπιστώθηκε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, το εκθετικά αυξανόμενο κόστος απόκτησης των πρόσθετων πόντων για μια Άριστη βαθμολογία μπορεί να μειώσει σημαντικά την οικονομική προσιτότητα του έργου.

Πίνακας 3.3. Πρόσθετα έξοδα κατασκευής (BREEAM)

Συνολικοί Πόντοι	Αξιολόγηση BREEAM	Κόστος
40	Good	Ελάχιστο ή καθόλου πρόσθετο κόστος
55	Very good	22€/τ.μ.
70+	Excellent	70€/τ.μ.

Μια εξαιρετική βαθμολογία θα μπορούσε να είναι δύσκολο να επιτευχθεί χωρίς να ενσωματωθεί μια κατάλληλη λύση ανανεώσιμης ενέργειας, η οποία συχνά θα είναι η μόνη πρακτική μέθοδος επίτευξης αυτής της βαθμολογίας.

### 3.2.8 Ποια είναι η διάρκεια εγκυρότητας του πιστοποιητικού;

Τα νέα πιστοποιητικά κατασκευής BREEAM δεν λήγουν, αλλά τα πιστοποιητικά BREEAM in Use, λήγουν μετά από τρία χρόνια για αξιολογήσεις μεμονωμένων περιουσιακών στοιχείων, και μετά από ένα μόνο έτος για χαρτοφυλάκια και αξιολογήσεις 3<sup>ου</sup> μέρους.

### 3.2.9 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

#### 3.2.9.1 Πλεονεκτήματα

- Με την πάροδο του χρόνου, οι βέλτιστες πρακτικές, οι κανονισμοί, η νομοθεσία και οι κώδικες πρακτικής αναθεωρούνται. Το BREEAM ανεβάζει τη γραμμή και προκαλεί τις ομάδες έργων να ανταποκριθούν στα υψηλότερα πρότυπα που αναγνωρίζονται από τις βαθμολογίες BREEAM.
- Επιτρέπει σύγκριση και συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ διαφορετικών τύπων κτιρίων.
- Ανεξάρτητος έλεγχος.
- Μπορεί να αξιολογήσει οποιοδήποτε κτίριο.
- Απαιτείται σύστημα αυτοματισμού κτιρίων για τουλάχιστον ένα σημείο.
- Πρόσθετες πιστώσεις για τη μέτρηση σε σχέση με το σύστημα αυτοματισμού κτιρίων.

#### 3.2.9.2 Μειονεκτήματα

- Ένα κτίριο θα μπορούσε να επιτύχει εξαιρετική βαθμολογία χωρίς να αντιμετωπίσει πραγματικά την ενεργειακή απόδοση. Υπάρχει μια συνεχιζόμενη συζήτηση σχετικά με το εάν πρέπει να υπάρχει μια ελάχιστη βαθμολογία για την ένταση της ενέργειας και πώς αυτός ο στόχος πρέπει να μειωθεί με την πάροδο του χρόνου, ώστε να αυξάνεται συνεχώς η ενεργειακή απόδοση.
- Η κατανομή σημείων συζητείται συνεχώς. Για παράδειγμα, η ενεργειακή απόδοση είναι κρίσιμη αλλά μπορεί να είναι δαπανηρή. Μια σχάρα ποδηλάτου λαμβάνει ένα πλήρες σημείο,

αλλά είναι φθηνή και δεν μπορεί ποτέ να χρησιμοποιηθεί. Η κατανομή και η στάθμιση των σημείων μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλο βαθμό στη συμπεριφορά.

- Το σύστημα λαμβάνει υπόψη μόνο το φάκελο του κτιρίου ή το κέλυφος όταν εμφανίζει βαθμολογίες ενέργειας. Τα κτίρια μπορούν πραγματικά να χρησιμοποιούν περισσότερη ενέργεια (από τα συμβατικά κτίρια) εάν οι ενοικιαστές δεν καταλαβαίνουν και υποστηρίζουν τις διαδικασίες.
- Οι απαιτήσεις είναι πολύ ακριβείς.
- Σχετικά υψηλό κόστος απαιτήσεων.
- Χωρίς πρόσθετες πιστώσεις για αυτόματο έλεγχο φωτισμού.

### 3.3 Το σύστημα πιστοποίησης LEED



Εικόνα 3.4. Σύστημα πιστοποίησης LEED

Το Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), είναι ένα διεθνώς αναγνωρισμένο σύστημα πιστοποίησης πράσινων κτιρίων, που αναπτύχθηκε από το US Green Building Council (USGBC) [34]. Επιβεβαιώνει ότι ένα κτίριο ή μια κοινότητα, σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε χρησιμοποιώντας στρατηγικές που στοχεύουν στη βελτίωση της απόδοσης του κτιρίου, από άποψη βιωσιμότητας. [34]

Η πιο πρόσφατη έκδοση αυτού του συστήματος είναι το LEED 2009.

#### 3.3.1 Ποια είναι η διαδικασία της βαθμολόγησης;

Τα LEED Green Building Rating Systems™ είναι εθελοντικές πιστοποιήσεις. Όλα τα συστήματα LEED βασίζονται σε πιστώσεις που απονέμονται για την επίτευξη συγκεκριμένων κριτηρίων στις ακόλουθες 7 κατηγορίες:

1. Sustainable Sites
2. Water Efficiency
3. Energy and Atmosphere
4. Materials and Resources

5. Indoor Environmental Quality

6. Innovation in Design (bonus points)

7. Regional Priority (bonus points)

Το LEED βασίζεται σε ένα απλό σύστημα σημείων. Οι πόντοι απονέμονται στις “πράσινες” κατηγορίες σύμφωνα με αυτές τις παραμέτρους:

- Οι πόντοι αξίζουν τουλάχιστον έναν βαθμό.
- Οι πόντοι είναι θετικοί, ακέραιοι αριθμοί. Δεν υπάρχουν κλάσματα ή αρνητικές τιμές.
- Οι πόντοι λαμβάνουν ένα και μόνο στατικό βάρος. Δεν υπάρχουν εξατομικευμένες κάρτες αποτελεσμάτων με βάση την τοποθεσία του έργου.
- Υπάρχουν 100 διαθέσιμοι πόντοι βάσης, με έως και 10 επιπλέον πόντους μπόνους για την Καινοτομία στο Σχεδιασμό (ή Λειτουργίες) και την Περιφερειακή Προτεραιότητα.

Οι πιστοποιήσεις LEED 2009 για νέες κατασκευές και μεγάλες ανακαινίσεις (NC) απονέμονται σύμφωνα με την ακόλουθη κλίμακα:

- Certified: 40-49 βαθμοί
- Silver: 50-59 πόντοι
- Gold: 60-79 πόντοι
- Platinum: 80 βαθμοί και άνω



Σχήμα 3.1. Απεικόνιση τρόπου βαθμολόγησης της πιστοποίησης LEED

**Επιπλέον πόντοι**

Ενώ η μέγιστη βαθμολογία βάσης είναι 100, μπορούν να κερδίσουν έως και 10 επιπλέον πόντους μπόνους για την Καινοτομία στο Σχεδιασμό και την Περιφερειακή Προτεραιότητα.

Η καινοτομία στο σχεδιασμό μπορεί να κερδίσει έως και έξι πόντους μπόνους. Αυτά τα σημεία δημιουργήθηκαν για διάφορους λόγους:

- Οι τεχνολογίες και οι στρατηγικές εξελίσσονται συνεχώς.
- Ορισμένες στρατηγικές μπορεί να χρησιμοποιηθούν που δεν καλύπτονται άμεσα στις γενικές κατηγορίες μέτρησης.
- Ορισμένες πρακτικές μπορεί να παράγουν αποτελέσματα που υπερβαίνουν δραματικά τα υπάρχοντα κριτήρια LEED.
- Πρέπει να αναγνωριστεί ο ρόλος των διαπιστευμένων επαγγελματιών LEED στη διευκόλυνση ολοκληρωμένων στρατηγικών σχεδιασμού.

Οι περιφερειακοί πόντοι μόνους δημιουργήθηκαν για να αναγνωρίσουν τη σημασία των τοπικών συνθηκών και γεωγραφικά συγκεκριμένων περιβαλλοντικών ζητημάτων. Τα περιφερειακά συμβούλια και τα κεφάλαια της USGBC έχουν εντοπίσει έξι μονάδες ανά σύστημα αξιολόγησης που έχουν ιδιαίτερη σημασία για συγκεκριμένους τομείς. Κάθε περιφερειακή πίστωση προτεραιότητας αξίζει έναν επιπλέον βαθμό και μπορεί να κερδίζονται συνολικά τέσσερις πόντοι περιφερειακής προτεραιότητας.

### 3.3.2 Ποια κτίρια καλύπτονται;

Τα συστήματα αξιολόγησης LEED έχουν σχεδιαστεί για να βαθμολογούν νέα και υπάρχοντα εμπορικά, θεσμικά και οικιστικά κτίρια. Τα συστήματα αξιολόγησης είναι:

- LEED for New Construction (NC)
- LEED for Existing Buildings (EB): Operations and Maintenance (O&M)
- LEED for Commercial Interiors
- LEED for Retail
- LEED for Schools
- LEED for Healthcare
- LEED for Core & Shell
- LEED for Homes
- LEED for Neighborhood Development

Οι τύποι κτιρίων περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε γραφεία, καταστήματα λιανικής και παροχής υπηρεσιών, θεσμικά κτίρια (π.χ. βιβλιοθήκες, σχολεία, μουσεία και θρησκευτικά ιδρύματα), ξενοδοχεία κ.α.

Όλα τα συστήματα LEED χρησιμοποιούν την ίδια βαθμολογία πιστοληπτικής ικανότητας / πόντων που περιγράφεται παραπάνω, η οποία διατηρεί τη συνέπεια και τη χρηστικότητα σε όλα τα συστήματα αξιολόγησης.

### 3.3.3 Ποια είναι η διαδικασία πιστοποίησης;

Σε αντίθεση με το BREEAM, το LEED δεν απαιτεί ανεξάρτητους αξιολογητές και ελεγκτές. Τα κτίρια βαθμολογούνται από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου ή την ομάδα του έργου σύμφωνα με τις οδηγίες LEED και η τεκμηρίωση και η αξιολόγηση εξετάζονται και εγκρίνονται από το Green Building Certification Institute (GBCI).

Ένας ιδιοκτήτης κτιρίου ή η ομάδα έργου που ενδιαφέρεται να κερδίσει πιστοποίηση LEED πρέπει πρώτα να εγγράψει το έργο στο The Green Building Certification Institute (GBCI), τον οργανισμό που παρέχει υπηρεσίες επαλήθευσης τρίτων για πιστοποίηση LEED. Τα έργα (εκτός από το LEED for Homes) πρέπει να εγγραφούν στο Διαδίκτυο χρησιμοποιώντας το εργαλείο LEED Online. Αυτό το διαδικτυακό εργαλείο είναι ένας πόρος για τα μέλη της ομάδας έργου να διαχειρίζονται τη διαδικασία τεκμηρίωσης που οδηγεί σε πιστοποίηση.

Για να αποκτήσει πιστοποίηση LEED, το υποψήφιο έργο πρέπει να πληροί όλες τις προϋποθέσεις και να περάσει τον έλεγχο από το GBCI. Τα έργα βαθμολογούνται στη συνέχεια σύμφωνα με το βαθμό συμμόρφωσης που περιγράφηκε προηγουμένως και εκδίδεται κατάλληλη πιστοποίηση. [35]

### 3.3.4 Ποιος μπορεί να δώσει πιστοποιητικό;

Τα πιστοποιητικά παραδίδονται από το Green Building Certification Institute (GBCI). Το GBCI απαιτεί από έναν διαχειριστή έργου LEED να υποβάλει αίτηση για έλεγχο. Οποιοδήποτε μέλος της ομάδας του έργου μπορεί να είναι ο Διαχειριστής Έργου, συμπεριλαμβανομένου ενός συμβούλου, του ιδιοκτήτη του κτιρίου ή του διαχειριστή του κτιρίου.

Από προεπιλογή, το άτομο που εγγράφει το έργο θα γίνει διαχειριστής έργου για το LEED Online. Αυτό το άτομο θα πρέπει να είναι LEED-AP (διαπιστευμένος επαγγελματίας), εάν είναι δυνατόν, και θα πρέπει να είναι έμπειρος και γνώστης σχετικά με τα έργα και τις διαδικασίες πιστοποίησης LEED. Αυτό το άτομο είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της ανάθεσης ρόλων ομάδας στο LEED Online και τη διαχείριση όλων των τεκμηρίωσης και του συντονισμού LEED καθ' όλη τη διαδικασία πιστοποίησης.

### 3.3.5 Ποιες είναι οι εκτιμήσεις κόστους;

Όπως και με το BREEAM, υπάρχουν δύο τύποι κόστους που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην πιστοποίηση LEED. Πρώτα, είναι τα έξοδα αξιολόγησης, εγγραφής και πιστοποίησης. Αυτά τα κόστη είναι εύκολο να εκτιμηθούν ή να προβλεφθούν. Δεύτερον είναι το πρόσθετο κόστος κατασκευής ή ανακαίνισης. Αυτά τα κόστη είναι αρκετά δύσκολο να προβλεφθούν.

Τέλη πιστοποίησης:

Πίνακας 3.4 Τέλη πιστοποίησης LEED

Χρέωση συνδρομής στο USGBC	150€-10500€
Τέλη εγγραφής	750€ για τα μέλη 1000€ για τους υπόλοιπους

### 3.3.6 Ποια είναι τα πρόσθετα έξοδα κατασκευής

Μελέτες από τους Αρχιτέκτονες MHTN και το Αμερικανικό Συμβούλιο Χημείας, έχουν εκτιμήσει τα ασφάλιστρα κόστους για τα κτίρια LEED και την απλή απόσβεση της επένδυσης στη βιωσιμότητα, με βάση το επίπεδο πιστοποίησης LEED. Τα ασφάλιστρα κόστους για τις αξιολογήσεις LEED παρουσιάζονται στον πίνακα 3.5.

Σε αυτόν τον πίνακα, η απόσβεση υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας εξοικονόμηση ενέργειας που σχετίζεται με το LEED, για να αντισταθμιστεί το αρχικό ασφάλιστρο κόστους. Η εξοικονόμηση επιτυγχάνεται μέσω μέσων μειώσεων κατά 15% στους λογαριασμούς κοινής ωφελείας και 2-3% στα λειτουργικά έξοδα.

Πίνακας 3.5 Υπολογισμός απόσβεσης χρησιμοποιώντας εξοικονόμηση ενέργειας που σχετίζεται με το LEED

	<b>LEED Πιστοποίηση</b>	<b>LEED Ασημί</b>	<b>LEED Χρυσό</b>	<b>LEED Πλατίνα</b>
<b>Εκτιμώμενα ασφάλιστρα κόστους</b>	<b>0,5% - 3%</b>	<b>3% - 4%</b>	<b>5% - 6%</b>	<b>7% - 12%</b>
<b>Απόδοση της επένδυσης</b>	<b>4 χρόνια</b>	<b>5 χρόνια</b>	<b>6 χρόνια</b>	<b>8 χρόνια</b>

### 3.3.7 Ποια είναι η διάρκεια εγκυρότητας του πιστοποιητικού;

Τα πιστοποιητικά LEED NC (New Construction) δεν λήγουν. Ωστόσο, οι ομάδες έργων ενθαρρύνονται να υποβάλουν αίτηση για συνεχή πιστοποίηση βάσει του LEED EB O&M (Υφιστάμενα Κτήρια: Λειτουργίες & Συντήρηση) εντός δύο ετών από την αρχική πιστοποίηση. Εάν αυτή η ευκαιρία έχει χαθεί, τότε το κτίριο πρέπει να ολοκληρώσει τη συνολική διαδικασία για πιστοποίηση ως LEED EB.

Η επαναπιστοποίηση βάσει του LEED EB είναι δωρεάν. Για τη διατήρηση της κατάστασης LEED EB, τα κτίρια πρέπει να υποβάλλουν αίτηση για επαναπιστοποίηση τουλάχιστον μία φορά κάθε πέντε χρόνια, αν και μπορεί να υποβάλλουν αίτηση για επαναπιστοποίηση κάθε χρόνο, εάν είναι επιθυμητό. Εάν τα έργα δεν επαναπιστοποιηθούν στο πενταετές σήμα, η επόμενη αίτησή τους αντιμετωπίζεται ως αρχική αίτηση πιστοποίησης. [36]

### 3.3.8 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

#### 3.3.8.1 Πλεονεκτήματα

- Ισχυρό μάρκετινγκ - έχει γίνει μεγάλη επένδυση παγκοσμίως για την ανάπτυξη της επωνυμίας του Συμβουλίου Πράσινων Κτιρίων των ΗΠΑ και της πιστοποίησης LEED. Αυτό οδήγησε σε μεγάλη ευαισθητοποίηση και υιοθέτηση της αγοράς σε πολλές χώρες.
- Καινοτομία - Το LEED οδήγησε σε μετασχηματισμό της αγοράς, έτσι ώστε να διατίθενται προϊόντα και υπηρεσίες που δεν υπήρχαν προηγουμένως.
- Πολλές διαθέσιμες πληροφορίες - πολλοί οργανισμοί εμπλέκονται στις πιστοποιήσεις LEED. Εξαιτίας αυτού, υπάρχει πληθώρα πληροφοριών για εκπαίδευση, διαπίστευση και αξιολόγηση.
- Το LEED δεν απαιτεί ανεξάρτητο αξιολογητή και εκπαίδευση και πολλές ομάδες έργων το βλέπουν ως πλεονέκτημα, καθώς μεμονωμένες ομάδες έργων μπορούν να πιστοποιήσουν τα δικά τους κτίρια. (Υπάρχει η αντίληψη ότι οι ανεξάρτητοι αξιολογητές μπορεί κάπως να επιβραδύνουν τη διαδικασία ή να παρεμβαίνουν με άλλο τρόπο.)
- Η πιστοποίηση LEED είναι ένα σεβαστό προσόν στον κατασκευαστικό κλάδο και μπορεί να προσθέσει αξιοπιστία σε ένα άτομο ή μια εταιρεία στον χώρο των πράσινων κτιρίων.
- Το LEED παρέχει επιπλέον πιστώσεις για τη μέτρηση σε σχέση με το σύστημα αυτοματισμού κτιρίων

### 3.3.8.2 Μειονεκτήματα

- Κόστος - η πιστοποίηση LEED θεωρείται μια ακριβή και χρονοβόρα διαδικασία, ενώ άλλες πιστοποιήσεις (όπως το Energy Star) φαίνονται γρηγορότερες και λιγότερο ακριβές σε σύγκριση.
- Απαιτείται έντονη τεκμηρίωση που καθιστά την απόκτηση πιστοποίησης απίστευτα χρονοβόρα.
- Χωρίς ανεξάρτητο έλεγχο - ενώ αυτό μπορεί να θεωρηθεί όφελος όπως αναφέρεται παραπάνω, μπορεί επίσης να είναι μειονέκτημα. Οι πιστοποιημένοι αξιολογητές φέρνουν ποιοτικό έλεγχο και τυποποίηση που μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος αξιολόγησης.
- Η διαδικασία πιστοποίησης LEED για νέα κτίρια δεν απαιτεί αναφορά ενέργειας, ούτε καν παρακολουθείται.
  - Υπάρχει η αντίληψη ότι η πιστοποίηση LEED NC εστιάζει την προσοχή στην εμφάνιση ενεργειακής απόδοσης και όχι στην ολοκλήρωσή της. Το σύστημα LEED το κάνει αυτό ανταμείβοντας τους σχεδιαστές για τον υπολογισμό ότι ένα κτίριο θα εξοικονομήσει ενέργεια και όχι για να αποδείξει ότι ένα κτίριο εξοικονομεί πραγματικά ενέργεια ή φτάνει ένα σημείο αναφοράς ενέργειας. Η βαθμολογία LEED EB O&M έχει σημειώσει κάποια πρόοδο εδώ, αλλά η ενεργειακή απόδοση εξακολουθεί να υποτιμάται στη συνολική βαθμολογία.
  - Οι σχεδιαστές μπορούν να αισθάνονται υπό πίεση για να κάνουν την εικόνα του «πράσινου» προτεραιότητα έναντι της πραγματικής ενεργειακής απόδοσης. Παράδειγμα: τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών ή τοποθέτηση ραφιών ποδηλάτων στο κάτω μέρος πολλών σκαλοπατιών.
- Έγιναν πρόσφατες αλλαγές για τον καθορισμό ελάχιστων απαιτήσεων για χρήση ενέργειας. Για παράδειγμα, η μείωση της ενέργειας λαμβάνεται υπόψη στο σύστημα αξιολόγησης LEED για τα υπάρχοντα κτίρια, αλλά αποτελεί μειονότητα της αντιπαροχής για αξιολόγηση, και η απαίτηση είναι ότι το κτίριο χρησιμοποιεί λιγότερη ενέργεια από το 60% των συγκρίσιμων κτιρίων. Με άλλα λόγια, μπορεί να χρησιμοποιεί περισσότερη ενέργεια από περίπου το 40% των συγκρίσιμων κτιρίων, πράγμα που είναι πράγματι χαμηλή ράβδος.
- Δύσκολο να εφαρμοστεί στην Ευρώπη καθώς η πιστοποίηση LEED προσανατολίζεται στην Αμερικανική Εταιρεία Μηχανικών Θέρμανσης Ψύξης και Κλιματισμού (ASHRAE) αντί για Ευρωπαϊκούς Norm (EN).

## 3.4 Το σύστημα πιστοποίησης HQE



Εικόνα 3.5. Σύστημα πιστοποίησης HQE

Το HQE ([www.assohqe.org](http://www.assohqe.org)) haute qualité environnementale («υψηλή περιβαλλοντική ποιότητα»), πρόκειται για ένα εθελοντικό σύστημα πιστοποίησης που αναπτύχθηκε στη Γαλλία και έχει σχεδιαστεί

για την αξιολόγηση και παρακολούθηση των επιπτώσεων ενός οικοδομικού περιβάλλοντος στον πλανήτη. Ο Σύνδεσμος, του οποίου τα μέλη κυμαίνονται από γαλλικά υπουργεία και άλλες κυβερνητικές υπηρεσίες έως μηχανικές εταιρείες, αρχιτέκτονες και κατασκευαστές δομικών υλικών, ιδρύθηκε το 1996. Στόχος του είναι να καθορίσει και να προωθήσει οδηγούς και εργαλεία αναφοράς ποιότητας του οικοδομικού περιβάλλοντος. Ενώ το HQE χρησιμοποιείται κυρίως στη Γαλλία, γίνονται προσπάθειες για διεθνοποίησή του. [37]

Η προσέγγιση HQE είναι διττή, που περιλαμβάνει τόσο την οργάνωση όσο και τις λειτουργίες.

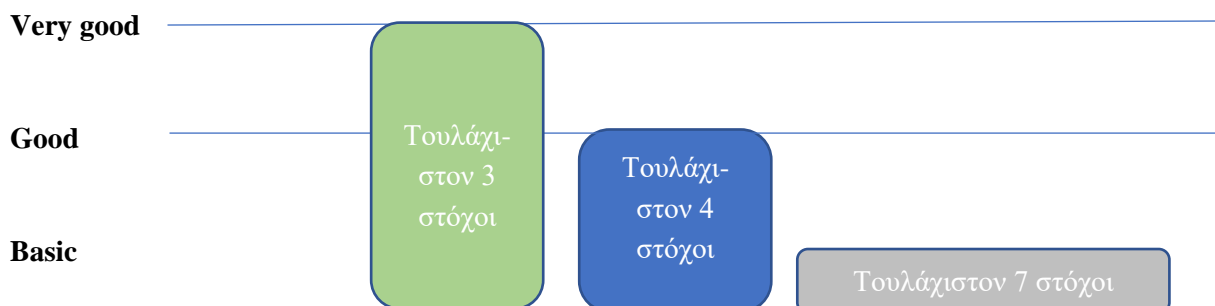
- **Οργάνωση** - Το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης HQE (EMS) καθορίζει τα εργαλεία που απαιτούνται για τη δομή και τη διεξαγωγή της διεπαφής μεταξύ των διαφόρων μερών που συμμετέχουν στο έργο. Το EMS περιλαμβάνει μια εξέταση του τόπου, τους στόχους της λειτουργίας και τις ανάγκες των μελλοντικών χρηστών.
- **Λειτουργίες** - Το σύστημα HQE Environmental Building Quality (EBQ) είναι χτισμένο σε 14 στόχους ομαδοποιημένους σε τέσσερις κύριες οικογένειες, συγκεντρώνοντας μια σειρά περιβαλλοντικών προβληματισμών σχετικά με κτίρια και εργοτάξια. Ο πελάτης πρέπει να καθορίσει ιεραρχικά 14 στόχους, συμπεριλαμβανομένων προτύπων, επίπεδα επιδόσεων, για να δημιουργήσει ένα προφίλ ποιότητας περιβάλλοντος.

### 3.4.1 Ποια είναι η διαδικασία της βαθμολόγησης;

Το HQE βασίζεται σε ένα απλό σύστημα τριών επιπέδων της απόδοσης:

- «Βασικό» που αντιστοιχεί στους ισχύοντες κανονισμούς ή τη συνήθη πρακτική
- «Καλό» για βέλτιστες πρακτικές
- «Πολύ καλό» για μέγιστη απόδοση, αλλά εφικτό

Χρησιμοποιώντας αυτήν την κλίμακα, ένα κτίριο βαθμολογείται για την απόδοσή του σε καθένα από τα 14 περιβαλλοντικά ζητήματα που αναφέρονται παραπάνω. Στη συνέχεια, το ίδιο το κτίριο λαμβάνει μία από αυτές τις αξιολογήσεις.



Σχήμα 3.2. Σύστημα βαθμολόγησης πιστοποίησης HQE

Για να λάβει ένα κτίριο ελάχιστη πιστοποίηση, πρέπει να λάβει βαθμολογία «πολύ καλή» για τουλάχιστον τρία θέματα, «καλό» για τουλάχιστον τέσσερα και «βασικό» για όχι περισσότερο από επτά.

Για την «καλή» και την «πολύ καλή» βαθμολογία, επιτρέπεται η «αρχή της ισοδυναμίας». Δηλαδή, ο αιτών μπορεί να προτείνει μια εναλλακτική προσέγγιση αξιολόγησης από αυτήν που περιγράφεται στο πλαίσιο αναφοράς HQE στην περίπτωση οποιουδήποτε από τα 14 ζητήματα. Ένας ενεργειακός στόχος τεσσάρων πρέπει να επιτευχθεί για να φτάσει το κτίριο σε καλή ή πολύ καλή βαθμολογία.

Το HQE συνδέεται με τον γαλλικό θερμικό κανονισμό (RT 2005, μέχρι σήμερα). Συγκεκριμένα, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου (Στόχος 4: διαχείριση ενέργειας) μπορεί να εκτιμηθεί σύμφωνα με τις Ενεργειακές Ετικέτες που ορίζονται από τη Γαλλική Κυβέρνηση (HPE, THPE, BBC και όχι μόνο).

### 3.4.2 Ποια κτίρια καλύπτονται;

Το HQE προσφέρει ένα πλαίσιο αναφοράς για τους περισσότερους τύπους κατασκευής:

- Offices
- Schools
- Retail
- Hotel
- Healthcare
- Logistics platforms
- In use for rating all the above but Healthcare
- Logistics facilities
- Sports arenas

### 3.4.3 Ποια είναι η διαδικασία πιστοποίησης;

Το HQE για νέες κατασκευές εστιάζει πιο άμεσα στην προσομοίωση ή τις μετρήσεις πρωτογενούς μη ανανεώσιμης ενέργειας και στον έλεγχο των εκπομπών. Η πιστοποίηση εκδίδεται μετά την ολοκλήρωση των ελέγχων του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS) και της Ποιότητας Περιβάλλοντος (EBQ). Στις ετικέτες ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται από τη γαλλική κυβέρνηση παρέχεται μια επιλογή βάσει αυτής της πιστοποίησης. Ανεξάρτητοι έλεγχοι εκδίδονται στο τέλος των φάσεων σχεδιασμού, σχεδιασμού και κατασκευής. Οι έλεγχοι διενεργούνται από την Certineá, έναν διαπιστευμένο οργανισμό πιστοποίησης και θυγατρική του Επιστημονικού και Τεχνικού Κέντρου Κτιρίων (Center Scientifique et Technique du Bâtiment, ή CSTB). Η CSTB είναι ένας κρατικός βιομηχανικός και εμπορικός συνεταιρισμός, που υπάγεται στη διοικητική αρχή του γαλλικού Υπουργείου Αειφόρου Ανάπτυξης. [www.certivea.fr](http://www.certivea.fr)

### 3.4.4 Ποιος μπορεί να δώσει πιστοποιητικό;

Η Certineá, θυγατρική της CSTB, αναγνωρίζεται για την παράδοση των πιστοποιήσεων. Ένας ελεγκτής ορίζεται από τον οργανισμό πιστοποίησης (Certineá) προκειμένου να ελέγξει το σύστημα διαχείρισης και να ελέγξει τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του κτιρίου. Αυτό θα συμβεί σε τρία βασικά στάδια του έργου: στο τέλος της σύντομης φάσης, στο τέλος της φάσης σχεδιασμού και στο τέλος της φάσης κατασκευής. Οι δύο πρώτες φάσεις μπορούν να επικυρωθούν κατά τον ίδιο έλεγχο.

### 3.4.5 Ποιες είναι οι εκτιμήσεις κόστους;

Οι ακόλουθες εκτιμήσεις βασίζονται σε κόστη της χρονιάς 2006 – 2007.

Πίνακας 3.6 Εκτιμήσεις κόστους

Registration fee	€ 1200
Pre-review fee	€ 650
Audit fees	Buildings < 3 000 m <sup>2</sup> : 13000 € HT Buildings between 3 000 and 30 000 m <sup>2</sup> : 12000 € HT plus 0,40 € HT per m <sup>2</sup>

### Εκτιμώμενα ασφάλιστρα κόστους:

Σύμφωνα με το HQE Association, τα ασφάλιστρα μπορούν να κυμαίνονται από ένα έως 20% έως και 25% ανάλογα με τα στοχευμένα επίπεδα απόδοσης. Σε γενικές γραμμές παρατηρείται ασφάλιστρο 10%.

### 3.4.6 Ποια είναι η διάρκεια εγκυρότητας του πιστοποιητικού;

Δεν υπάρχει χρονικό όριο για πιστοποίηση HQE.

### 3.4.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

#### 3.4.7.1 Πλεονεκτήματα

- Το τεχνικό μέρος του συστήματος είναι δομημένο σε ένα σύνολο 14 θεμάτων που είναι πλέον γνωστά από Γάλλους επαγγελματίες, τα οποία διαδίδονται μέσω συνεδρίων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων, γραπτών δημοσιεύσεων κ.λπ., για πέντε χρόνια.
- Άμεσες πιστώσεις για αποτελεσματικό σύστημα αυτοματισμού κτιρίων και μετρήσεις.
- Πρόσθετη πίστωση για υψηλή απόδοση σε ενεργειακή απόδοση.

#### 3.4.7.2 Μειονεκτήματα

- Το σύστημα εξακολουθεί να αντιμετωπίζει κριτική και αντιθέσεις μεταξύ ορισμένων σχεδιαστών. Αυτοί οι κριτικοί πιστεύουν ότι η προσέγγιση HQE θα πρέπει να παραμείνει «ελεύθερη κυκλοφορία», που χρησιμοποιείται εθελοντικά. Φοβούνται ότι η τυποποίηση της προσέγγισης θα οδηγήσει σε σχεδιασμό κτιρίων με βάση τις απαιτήσεις πιστοποίησης.
- Πρότυπο μόνο στα γαλλικά.
- Οδηγείται από τους γαλλικούς κανονισμούς.

## 3.5 BREEAM και HQE

Τον Ιούνιο του 2009 υπεγράφη μνημόνιο συμφωνίας μεταξύ της BRE Global CSTB και της Certinέα για την ευθυγράμμιση των μεθόδων αξιολόγησης HQE και BREEAM. Ένα πρώτο βήμα προς την ευθυγράμμιση των μεθόδων έγινε μέσω της SB Alliance [38], η οποία ιδρύθηκε από την BRE Global και την CSTB τον Μάιο του 2008 κατόπιν αιτήματος της EPAD (του οργανισμού που διαχειρίζεται την επιχειρηματική περιοχή La Défense στο Παρίσι). Ένας αυξανόμενος αριθμός νέων πύργων στο La Défense υπέβαλαν αίτηση για δύο ή τρεις πιστοποιήσεις, καθώς διάφορα σχήματα έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα (π.χ. οικονομικά κίνητρα έναντι διεθνούς αξίας) και διαφορετικές προσεγγίσεις (απόδοση έναντι περιγραφικής + τελική σημείωση). Η SB Alliance καθόρισε έξι κοινούς δείκτες μεταξύ των BREEAM και HQE, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας, των αποβλήτων και της ποιότητας του εσωτερικού αέρα, καθώς και το πλαίσιο αξιολόγησης και αναφοράς τους.

Ωστόσο, μετά από αρκετές συζητήσεις αποφασίστηκε ότι η σχέση μεταξύ CSTB και BRE Global πρέπει να προχωρήσει ένα βήμα παραπέρα προκειμένου να αποφευχθεί η σύγχυση στην αγορά και να αντιμετωπιστούν οι συγκεκριμένες συνθήκες στη γαλλική αγορά, η οποία είναι πολύ δυναμική και διεθνώς προσανατολισμένη .

Οι ακόλουθοι στόχοι καθορίστηκαν σύμφωνα με:

- **Φάση 1:** προσαρμογή του BREEAM στη Γαλλία από την CSTB / Certinέα (ιδίως μετάφραση των προγραμμάτων στα γαλλικά, περαιτέρω προσαρμογή των κριτηρίων στο τοπικό κανονιστικό πλαίσιο, εφαρμογή των επιχειρησιακών διαδικασιών BREEAM κ.λπ.) εντός έξι μηνών. Στο μεταξύ, η BRE Global θα παραμείνει ο μόνος οργανισμός πιστοποίησης για το BREEAM στη Γαλλία.
- **Φάση 2α:** Η Certinέα γίνεται ο μοναδικός εκπρόσωπος της BREEAM στη Γαλλία και προσφέρει το BREEAM ως επιλογή για τα τριτοβάθμια NF Bâtiments, πιστοποίηση HQE κατά τη διάρκεια 36 μηνών. Και οι δύο πιστοποιήσεις θα παραδοθούν παράλληλα: το NF Bâtiments tertiaires, το demarche HQE, και το BREEAM FR πιστοποίηση προσαρμοσμένο στη γαλλική αγορά. Επομένως, εναπόκειται στους πελάτες να αποφασίσουν ποιο σχήμα θέλουν να χρησιμοποιήσουν.
- **Φάση 2β:** ευθυγράμμιση των συστημάτων για την ανάπτυξη ενός συστήματος πιστοποίησης τρίτης γενιάς για τη γαλλική αγορά, το οποίο θα είναι πλήρως σχετικό με το τοπικό πλαίσιο και θα συμμορφώνεται με τους διεθνώς συμφωνημένους κανονισμούς και τις αρχές πιστοποίησης. Το χρονοδιάγραμμα για τη Φάση 2 είναι πιθανό να είναι μεταξύ 18 και 24 μηνών (από την ημερομηνία έναρξης του Ιανουαρίου 2010).
- **Φάση 3:** παράδοση ενός μοναδικού συστήματος πιστοποίησης στη Γαλλία από την Certinέα, η οποία θα είναι συνεπής και συγκρίσιμη με τις άλλες πιστοποιήσεις BREEAM στην Ευρώπη.

### 3.6 “Πράσινο” κτίριο στην Κίνα

Στην Κίνα, υπάρχουν δύο σημαντικές επιλογές για την πιστοποίηση πράσινων κτιρίων: η μία είναι η LEED και η άλλη είναι η κινεζική πιστοποίηση, οι ετικέτες Green Building Design και Green Building Evaluation.

#### 3.6.1 LEED στην Κίνα

Όπως σε πολλές χώρες, οι πιστοποιήσεις LEED ακολούθησαν διεθνείς επενδύσεις σε κτίρια στην Κίνα. Τα περισσότερα κτίρια με πιστοποίηση LEED στην Κίνα είναι κτίρια γραφείων διεθνούς ιδιοκτησίας και κατεχόμενων. Το πρώτο κτίριο με πιστοποίηση LEED ήταν το Century Prosper Center, το οποίο πιστοποιήθηκε βάσει του LEED για Core & Shell το 2003. Μέχρι σήμερα, περίπου 150 κτίρια έχουν πιστοποιηθεί ή θα είναι σύντομα πιστοποιημένα LEED στην Κίνα. Οι πολυεθνικές εταιρείες εγκαθιδρύουν ισχυρότερη παρουσία στις κινεζικές πόλεις, αυξάνοντας τη ζήτηση για πιστοποιημένο εμπορικό χώρο κτιρίου LEED.

#### 3.6.2 Κινεζική πιστοποίηση

Το Green Building Design Label κυκλοφόρησε επίσημα το 2007 από το MOHURD (Υπουργείο Στέγασης και Αστικής-Αγροτικής Ανάπτυξης), μια κινεζική κυβερνητική υπηρεσία. Πιστοποιεί τα κτίρια με βάση τον προκαταρκτικό σχεδιασμό του κτηρίου. Η ετικέτα Green Building Evaluation πιστοποιεί το κτίριο με βάση την πραγματική του απόδοση. Αυτές οι ετικέτες καλύπτουν παρόμοια θέματα όπως το LEED, συμπεριλαμβανομένων παραμέτρων της χρήσης γης, της ενέργειας, του νερού και των υλικών, καθώς και της ποιότητας και της απόδοσης του εσωτερικού αέρα. Μέχρι τον Ιούνιο του 2009, μόνο περίπου 10 σχέδια είχαν λάβει την ετικέτα Green Building Design. Τους τελευταίους

έξι μήνες, ωστόσο, η κινεζική κυβέρνηση πιστοποίησε εκατοντάδες κτίρια με την ετικέτα Green Building Design, μια διαδικασία που συνέβη «βασικά μια νύχτα», σύμφωνα με μια πηγή του κλάδου. Δεδομένου ότι το πρόγραμμα αναπτύχθηκε από την κινεζική κυβέρνηση, είναι πιθανό να είναι η πιστοποίηση επιλογής για την πλειονότητα των πράσινων κτιρίων στην Κίνα μακροπρόθεσμα. Ορισμένοι διεθνείς προγραμματιστές ακινήτων έχουν αρχίσει να υιοθετούν επίσης το Green Building Design Label.

### 3.6.3 Συνεργασία ΗΠΑ και Κίνας

Η αλυσίδα εφοδιασμού κατασκευών στην Κίνα δεν είναι καλά προσαρμοσμένη σε προγράμματα “πράσινων” κτιρίων όπως το LEED.

Ως αποτέλεσμα, η πιστοποίηση “πράσινων” κτιρίων παραμένει σχετικά ακριβή, σύμφωνα με πηγές του κλάδου. Επιπλέον, οι κατασκευαστές που αναζητούν πιστοποίηση LEED αντιμετωπίζουν έλλειψη LEED APs που μπορούν να παρακολουθούν τη διαδικασία πιστοποίησης (αν και η USGBC πραγματοποίησε πρόσφατα έναν γύρο εκπαίδευσης για LEED APs στην Κίνα). Έτσι, πολλά οικοδομικά έργα απαιτούν από ξένους επαγγελματίες να πραγματοποιήσουν τη διαδικασία, μια δαπανηρή προσθήκη στην κατασκευή. Για την αντιμετώπιση ορισμένων από αυτά τα εμπόδια, οι κυβερνήσεις της Κίνας και των Ηνωμένων Πολιτειών υπέγραψαν μνημόνιο συνεννόησης τον Ιούλιο του 2009 για τη διευκόλυνση της ανταλλαγής πληροφοριών και τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένων των HVAC, μόνωσης, φωτισμού και επιτόπιων ανανεώσιμων πηγών. Η Κίνα μπορεί επίσης να κινηθεί προς την εγχώρια E & A και την κατασκευή πράσινης τεχνολογίας και υλικών για την υποστήριξη της αναπτυσσόμενης οικοδομικής βιομηχανίας της, μειώνοντας έτσι το κόστος του πράσινου κτιρίου στην Κίνα.

### 3.6.4 “Πράσινη” δυναμική στην Κίνα

Η διαφοροποίηση των προϊόντων είναι ο σημερινός κύριος μοχλός των πράσινων κτιρίων στην Κίνα, παρά περιβαλλοντικές ανησυχίες ή εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους, σύμφωνα με την EMSI Consultants. Η χώρα χρησιμοποιεί το πράσινο κτίριο ως ευκαιρία για τη μείωση των κενών κτιρίων και την αύξηση των ενοικίων. Μακροπρόθεσμα, ωστόσο, η σημασία της ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα της Κίνας θα αυξηθεί επειδή η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας έχει ήδη ξεπεράσει τον εφοδιασμό. Κατά συνέπεια, τα κτίρια που θα κατασκευαστούν για να στεγάσουν και να χρησιμοποιήσουν τον αστικό πληθυσμό της Κίνας την επόμενη δεκαετία θα αντιμετωπίσουν πίεση για να περιορίσουν την κατανάλωση ενέργειας.

## 3.7 “Πράσινο” κτίριο στην Ινδία

Το “πράσινο” κτίριο στην Ινδία αναπτύχθηκε δραματικά τα τελευταία πέντε χρόνια μέσω της προσαρμογής του συστήματος LEED στην Ινδία (με το όνομα LEED India), καθώς και την ανάπτυξη του Ινδικού Συμβουλίου Οικοδόμησης (IGBC) [39] και πολλά προγράμματα πιστοποίησης κτιρίων. Οι πιστοποιήσεις στην Ινδία περιλαμβάνουν:

- LEED Ινδία για νέες κατασκευές (NC), κυρίως για κτίρια γραφείων.
- LEED India για Core & Shell (CS), κυρίως για κτίρια γραφείων.
- GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat Assessment), ένα πρόγραμμα που υποστηρίζεται από την κυβέρνηση, γνωστό και ως Εθνικό Οικοδομικό Σύστημα. [40]

### 3.7.1 LEED στην Ινδία

Δύο προγράμματα LEED έχουν αναπτυχθεί ειδικά για την Ινδία: LEED India for New Construction (NC) και LEED India για Core & Shell (CS). Αν και αυτά τα προγράμματα καλύπτουν παρόμοιους τύπους κτιρίων με τους ομολόγους τους στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα κριτήρια και οι απαιτήσεις προσαρμόζονται στο ινδικό οικοδομικό πλαίσιο. Τα προγράμματα αναπτύχθηκαν από κοινού από το US Green Building Council (USGBC) και το India Green Building Council (IGBC) και συντηρούνται από το IGBC.

Οι ξένες εταιρείες τείνουν να θεωρούν ότι το πράσινο στην Ινδία είναι λιγότερο ακριβό σε σύγκριση με άλλες περιοχές λόγω του χαμηλότερου κόστους της τεκμηρίωσης και της ανάλυσης LEED στην Ινδία. Έτσι, οι διεθνείς εταιρείες προσλαμβάνουν συνήθως ινδικά πρακτορεία για να κάνουν όσο το δυνατόν περισσότερη δουλειά. Οι πηγές της βιομηχανίας αναφέρουν ότι το LEED Silver ή Gold μπορεί συχνά να επιτευχθεί χωρίς πρόσθετο κόστος, εάν η διαδικασία πιστοποίησης διεξάγεται σωστά.

Τα προγράμματα LEED των ΗΠΑ είναι επίσης τεχνικά διαθέσιμα (π.χ. Υφιστάμενα Κτήρια, Εμπορικοί Εσωτερικοί Χώροι κ.λπ.), καθώς είναι σε όλες τις περιοχές, αλλά είναι πιο δύσκολο να χρησιμοποιηθούν στην Ινδία από τις εκδόσεις LEED India. Ως αποτέλεσμα, οι κατασκευαστές είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιούν προγράμματα LEED India ή IGBC όπου είναι δυνατόν.

### 3.7.2 “Πράσινη” βαθμολογία για ολοκληρωμένη αξιολόγηση οικοτόπων (GRIHA)



Εικόνα 3.6. “Πράσινη” βαθμολογία για ολοκληρωμένη αξιολόγηση οικοτόπων (GRIHA)

Το GRIHA είναι ένα σύστημα που αναπτύχθηκε από κοινού από το Ινδικό Υπουργείο Νέας και Ανανεώσιμης Ενέργειας (μια κυβερνητική υπηρεσία) και το Ινστιτούτο Ενέργειας και Πόρων (TERI), ενός διακεκριμένου ινδικού μη κυβερνητικού οργανισμού. Η GRIHA έχει αναπτύξει μια αυξανόμενη παρουσία στον τομέα των δημοσίων κτιρίων. Αν και οι απαιτήσεις του GRIHA είναι παρόμοιες με αυτές του LEED, η διαδικασία τεκμηρίωσης είναι σημαντικά διαφορετική. Χρησιμοποιεί ένα σύστημα αστεριών που κυμαίνεται από ένα έως πέντε και το GRIHA μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για νέες όσο και για υπάρχουσες εφαρμογές. [41]

### 3.7.3 “Πράσινη” δυναμική στην Ινδία

Η ανάπτυξη στον τομέα των εμπορικών και οικιστικών κτιρίων επιταχύνεται. Σχεδόν όλο το πράσινο κτίριο στην Ινδία θα πραγματοποιηθεί σε νέες κατασκευές. Οι ειδικοί της βιομηχανίας αναμένουν περίπου 200 εκατομμύρια έως 250 εκατομμύρια τετραγωνικά πόδια ετησίως για νέες, μη οικιστικές κατασκευές. Μεγάλο μέρος αυτής της ανάπτυξης θα συμβεί στις άκρες των αστικών κέντρων της πόλης, όπου υπάρχει γη. Στον εμπορικό χώρο, τα κτίρια γραφείων και λιανικής θα είναι πιθανότατα οι κύριοι τομείς εστίασης.

Ένας από τους κύριους μοχλούς του πράσινου κτιρίου στην Ινδία είναι η παρατήρηση μεταξύ των ιδιοκτητών κτιρίων ότι τα ποσοστά κενών θέσεων είναι χαμηλότερα σε πιστοποιημένα “πράσινα” κτίρια από ό, τι στους συμβατικούς ομολόγους τους. Η αξία της μάρκας LEED είναι πολύ υψηλή στην Ινδία, κυρίως λόγω της παρουσίας Αμερικανών και άλλων διεθνών ενοικιαστών και κατασκευαστών κτιρίων. Λόγω της διεθνούς εμβέλειας του LEED, το πρόγραμμα είναι πιο ελκυστικό για τους ξένους ενοικιαστές. Ως αποτέλεσμα, το LEED αποτελεί υψηλότερη προτεραιότητα για τους Ινδούς κατασκευαστές που θέλουν να προσελκύσουν ξένους ενοικιαστές. Οι κερδοσκοπικοί προγραμματιστές ακινήτων στην Ινδία είναι πιο πιθανό να επιλέξουν LEED για την αγοραία αξία τους από άλλα διαθέσιμα προγράμματα στην Ινδία. Η ιδέα ότι το πράσινο κτίριο δημιουργεί ένα καλύτερο κτίριο - και τα συναφή οφέλη διαφοροποίησης της αγοράς που το συνοδεύουν - έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα για την αγορά πράσινων κτιρίων στην Ινδία από το μειωμένο λειτουργικό κόστος. Η αξία της επωνυμίας θα παραμείνει πιθανώς ο κεντρικός μοχλός των πράσινων κτιρίων στην Ινδία στο μέλλον.

Όσον αφορά τα προγράμματα πιστοποίησης πράσινων κτιρίων, περίπου τα τρία τέταρτα των πράσινων έργων είναι εμπορικά κτίρια που λαμβάνουν πιστοποίηση LEED (μετράται με βάση το αποτύπωμα κτιρίου), ενώ το υπόλοιπο κατανέμεται μεταξύ των άλλων προγραμμάτων. Ωστόσο, οι τάσεις δείχνουν ότι τα άλλα προγράμματα θα λάβουν αυξανόμενο μερίδιο της ινδικής αγοράς.

### 3.8 Περίληψη και συμπεράσματα

Οι πιστοποιήσεις Green Building δημιουργήθηκαν για να ελαχιστοποιηθεί ο αντίκτυπος του δομημένου περιβάλλοντος στον κόσμο μας. Οι πιστοποιήσεις που περιγράφονται εδώ έχουν έναν κοινό στόχο αλλά διαφορετικές προσεγγίσεις που έχουν δημιουργήσει μια ποικιλία δυνατών και αδύνατων σημείων. Δυστυχώς, αυτές οι αδυναμίες δημιούργησαν εμπόδια και σύγχυση γύρω από το “πράσινο” κτίριο για την κατασκευαστική αγορά, τους τελικούς χρήστες, τους ιδιοκτήτες κτιρίων και τους διαχειριστές κτιρίων.

Η πιο προηγμένη και καλά κατανοητή περιοχή του “πράσινου” κτιρίου είναι η ενέργεια. Η διαχείριση της ενέργειας, η παρακολούθηση και η αποτελεσματικότητα έχουν διερευνηθεί και ακονιστεί τα τελευταία 30 χρόνια καθιστώντας αυτόν τον ευκολότερο τομέα για πρόοδο. Για να οδηγήσουμε τη συνεχή μείωση της ενέργειας και τη βελτιστοποιημένη απόδοση των κτιρίων, είναι σημαντικό να εστιάσουμε σε συστήματα που προωθούν τα ακόλουθα:

- Παρακολούθηση και αναφορά ενέργειας.
- Καλά συστήματα αυτοματισμού κτιρίων.
- Ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού κτιρίων και μέτρηση.
- Πιστοποίηση κτιρίων που πρέπει να ανανεώνονται κάθε ένα έως τρία χρόνια.
- Πιστοποίηση βάσει πραγματικών δεδομένων χρήσης ενέργειας για μια καθορισμένη χρονική περίοδο.
- Μέγιστες απαιτήσεις χρήσης ενέργειας (kWh ανά τετραγωνικό μέτρο ή τετραγωνικό πόδι).

Όπως συζητήθηκε σε αυτό το κεφάλαιο, κανένα σύστημα αξιολόγησης δεν πληροί ακόμα αυτές τις απαιτήσεις και αυτές που συζητούνται εδώ αλλάζουν και εξελίσσονται καθημερινά. Εάν μια χώρα ή περιοχή αρχίζει να εξερευνά συστήματα αξιολόγησης, τότε θα ήταν σημαντικό να επηρεαστεί η σχεδιαστική κοινότητα να υιοθετήσει ή να προσαρμόσει σχήματα αξιολόγησης που προωθούν τα παραπάνω σημεία.

Αυτό που μπορούμε να κάνουμε σήμερα είναι να ενημερωθούμε για τα συστήματα πιστοποίησης “πράσινων” κτιρίων στη χώρα ή την περιοχή μας, να συμμετάσχουμε σε οργανισμούς ή επιτροπές που εργάζονται για την υιοθέτηση “πράσινων” κτιρίων και να εγκρίνουμε προγράμματα αξιολόγησης “πράσινων” κτιρίων που προσφέρουν μακρά - βραχυπρόθεσμη και διαρκής εξοικονόμηση ενέργειας σε ιδιοκτήτες και διαχειριστές κτιρίων.

## Κεφάλαιο 4ο: Ενεργειακό λογισμικό

### 4.1 Εισαγωγή

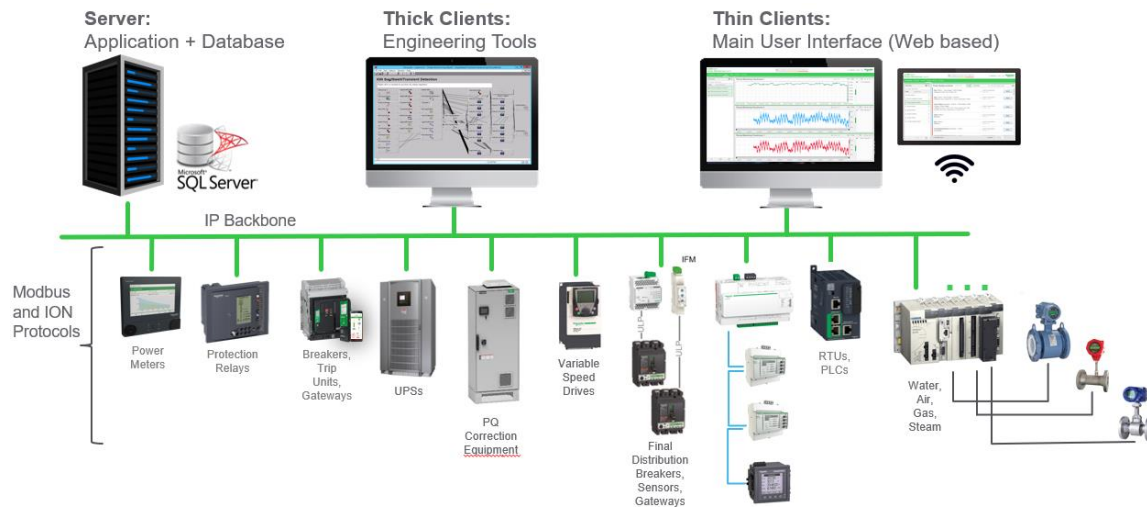
Όπως και όλες οι υπόλοιπες διαδικασίες μιας εγκατάστασης, έτσι και το δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος, πρέπει να παρακολουθείται ή / και να διαχειρίζεται. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί ένα παράδειγμα προσομοίωσης, μιας πραγματικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και θα εξηγηθεί ο τρόπος που μια ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα απαντά σε βασικά ερωτήματα που μπορούν να προκύψουν από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου, ούτως ώστε να είναι σε θέση το ίδιο το κτίριο να καλύψει τα πιο σημαντικά διεθνή ενεργειακά και “πράσινα” πρότυπα.

Παρακάτω θα αναλυθεί, μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση, κάποιων τετραγωνικών μέτρων, την οποία ο ιδιοκτήτης του κτιρίου θέλει να συμμορφώσει γύρω από τα διεθνή ενεργειακά πρότυπα (κατά BREEAM, LEED, HQE, ISO...). Η βασική ανάγκη του κτιρίου αυτού, είναι να γίνουν όλες οι προ απαιτούμενες ενέργειες εξοικονόμησης ενέργειας, ούτως ώστε το κτίριο να είναι όσο πιο βιώσιμο γίνεται στα ερχόμενα χρόνια. Συνεπώς θα πρέπει να εστιάσει στην εγκατάσταση σε συγκεκριμένα σημεία, ούτως ώστε να τα βελτιστοποιήσει, για να αξιοποιηθεί η υπάρχουσα ενέργεια σε όσο το δυνατό καλύτερο βαθμό είναι εφικτό. Παρακάτω λοιπόν, θα δούμε πώς αντικατοπτρίζονται σε μια πραγματική εγκατάσταση τα βασικά οφέλη μιας ιδανικής ενεργειακής πλατφόρμας, σε αυτή την περίπτωση, της πλατφόρμας PME (Power Monitoring Expert) και ποιες πραγματικές ανάγκες καλύπτουν.

Ένα λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης είναι ένα σύστημα εποπτείας σε περιβάλλον Web, το οποίο έχει την δυνατότητα εποπτείας της διανομής ρεύματος ολόκληρης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, από το εισερχόμενο ρεύμα δικτύου μέχρι τα σημεία διανομής χαμηλής τάσης και τους τελικούς καταναλωτές.

Με τις λύσεις τέτοιων λογισμικών γύρω από τη διαχείριση της ενέργειας ο ιδιοκτήτης της εγκατάστασης στοχεύει στην συνεχή μέτρηση ενός συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω έξυπνων, ενεργειακών και επικοινωνιακών συσκευών που συνδέονται με το λογισμικό του, για την συλλογή δεδομένων, την οπτικοποίηση, την ανάλυση και τις αναφορές

### 4.1.1 Αρχιτεκτονική συστήματος:



Σχήμα 4.1. Αρχιτεκτονική συστήματος

Σε αυτή την ηλεκτρολογική εγκατάσταση που δημιουργήθηκε, χρειάστηκαν να προστεθούν μετρητές και αναλυτές ενέργειας, καθώς επίσης και μετρητές αερίου, πετρελαίου και νερού, για να μπορούμε να λάβουμε όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για όλη την κατανάλωση που γίνεται στο κτίριο. Αυτοί οι μετρητές έρχονται σε επικοινωνία με τη βάση δεδομένων της πλατφόρμας και έτσι οπτικοποιείται η πληροφορία που λαμβάνουμε.

Το σύστημα απαιτείται να έχει:

- 1) Server: Αναλαμβάνει όλη την αποθήκευση των δεδομένων
- 2) Thick Clients: Οθόνες παραμετροποίησης του συστήματος
- 3) Thin Clients: Οθόνες οπτικοποίησης του συστήματος.
- 4) IP Backbone: Έξυπνες διασυνδεδεμένες συσκευές με επικοινωνία Ethernet.

Γενικά, το σύστημα είναι έτσι σχεδιασμένο για να έχει ο τελικός χρήστης την πλήρη εποπτεία και διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας σε ολόκληρο το κτίριο, είτε εντός μιας μεμονωμένης εγκατάστασης ή σε ένα δίκτυο εγκαταστάσεων, με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής διαθεσιμότητας και αξιοπιστίας, για τη μέτρηση και διαχείριση της ενεργειακής αποδοτικότητας και του κόστους της ενέργειας.

Τα ενεργειακά λογισμικά είναι πλήρως παραμετροποιήσιμα σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες του ιδιοκτήτη, τόσο στο γραφικό τους περιβάλλον, όσο και στην συνεργασία τους με άλλα λογισμικά και πλατφόρμες.

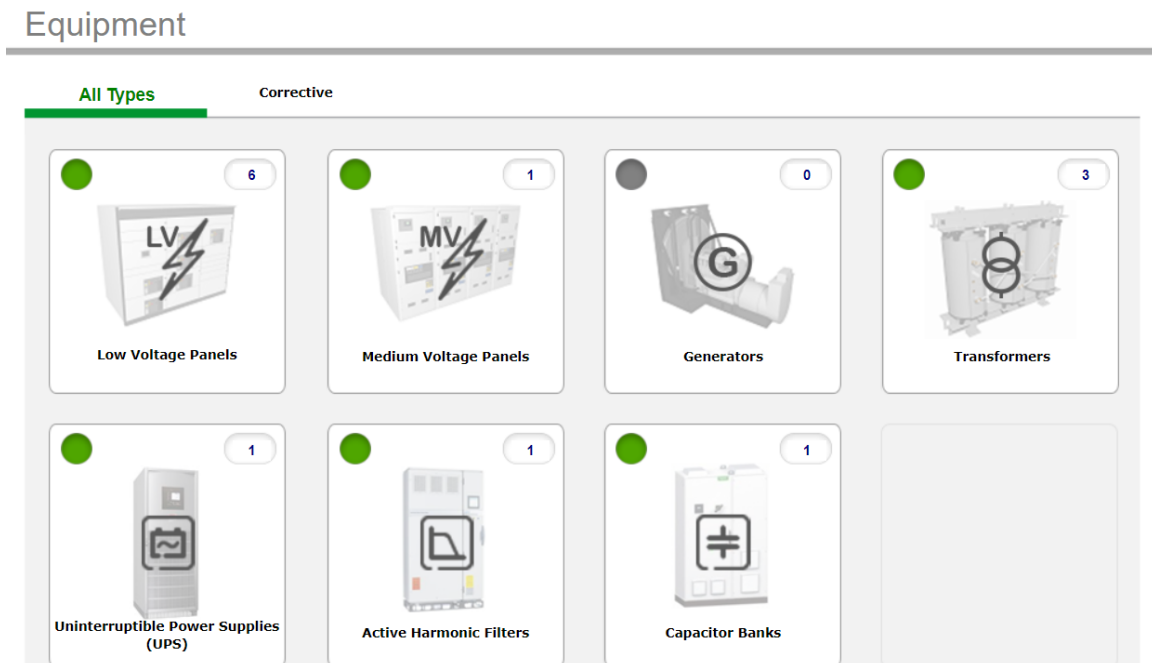
### 4.1.2 Βασικά χαρακτηριστικά

Μια ενεργειακή πλατφόρμα συνήθως, αποτελεί μια πλήρως πιστοποιημένη πλατφόρμα λογισμικού κατά IEC62443 σχετικά με την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο (cybersecurity) σε επίπεδο: IEC62443-4-

1 και IEC62443-4-2 (SL1), αλλά επίσης θα ήταν το ιδανικό να διαθέτει και πιστοποίηση ISO50001 / 50002 η οποία και είναι μια από τις πιο βασικές ενεργειακές πιστοποιήσεις παγκοσμίως. Η λειτουργία της συγκεκριμένης ενεργειακής πλατφόρμας, κατά κύριο λόγο υποστηρίζει τα παρακάτω 5 βασικά κομμάτια πιστοποίησης κατά ISO:

- Επισκόπηση ενεργειακής απόδοσης.
- Βασική κατανάλωση ενέργειας.
- Δείκτες ενεργειακής απόδοσης.
- Παρακολούθηση, μέτρηση και ανάλυση.
- Ανασκόπηση της διαχείρισης.

Αυτή η ενεργειακή πλατφόρμα, πέραν της βασικής της λειτουργίας για καταγραφή και παρακολούθηση ενεργειακών τιμών, μπορεί επίσης να βοηθήσει και τις αντίστοιχες ομάδες συντήρησης στην εγκατάσταση, με στόχο να αναλύσει, να αντιμετωπίσει προβλήματα και να λάβει τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τα ηλεκτρικά της συστήματα διανομής. Για να επιτευχθεί αυτό η πλατφόρμα συλλέγει αυτόματα δεδομένα από το ηλεκτρικό δίκτυο της ηλεκτρολογικής αυτής εγκατάστασής και τα παρουσιάζει ως σημαντικές, ενεργές πληροφορίες μέσω διασθητικών οθονών, φιλικών προς τον χρήστη.



Σχήμα 4.2. Απόκομμα οθόνης ενεργειακής πλατφόρμας, στην οποία εμφανίζεται η αμεσότητα της πληροφορίας, για το αν ο εξοπλισμός μας είναι σε καλή κατάσταση.

Η ενεργειακή πλατφόρμα επίσης, παρέχει πολλαπλά επίπεδα γραμμής εργαλείων χρηστών, δημιουργίας ενεργειακών αναφορών και διαγραμμάτων οπτικοποίησης των ενεργειακών δεδομένων

όπως επίσης διαθέτει τα κατάλληλα εξειδικευμένα εργαλεία (modules) συλλογής, απεικόνισης, ανάλυσης και αναφοράς ειδικά σχεδιασμένα για εφαρμογές διαχείρισης ενέργειας όπως:

- Διαχείριση της διαθέσιμης ισχύος του ηλεκτρικού συστήματος.
- Παρακολούθηση του ποσοστού φόρτισης του ηλεκτρικού εξοπλισμού (UPS, γεννήτριες, πολλαπλά κυκλώματα).
- Παρακολούθηση και συμμόρφωση της ποιότητας ισχύος.
- Απλή και σφαιρική επισκόπηση του αντίκτυπου της ποιότητας της ηλεκτρικής ενέργειας στις λειτουργίες της εγκατάστασης
- Παρακολούθηση της ορθής λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.
- Διαγράμματα και αναφορές για την κατάσταση των διακοπών, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής γήρανσης και της μηχανικής φθοράς, με στόχο την προληπτική συντήρηση.
- Δοκιμή εφεδρικών συστημάτων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Επιτήρηση των παραμέτρων των γεννητριών, των συστημάτων μεταγωγής πηγών ATS και των UPS. Αυτοματοποιημένα αποτελέσματα για τα συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας εκτάκτου ανάγκης.
- Επαλήθευση λογαριασμού παρόχου και κατανομή κόστους.
- Παροχή ευέλικτης μηχανής υπολογισμού επιτοκίων και αναφορές για κατανομή κόστους, επαλήθευση λογαριασμών και τιμολόγηση ενοικιαστών.

### 4.1.3 Βασικές λειτουργίες ενός ενεργειακού λογισμικού:

- Απόκτηση δεδομένων για διατάξεις καταμέτρησης, αισθητήρες και άλλες ευφυείς ηλεκτρικές συσκευές.
- Ανάλυση ποιότητας ρεύματος (συμπεριλαμβανομένων αρμονικών, πτώσεων / υπερβάσεων τάσης, μεταβατικών φαινομένων τάσης και ρεύματος).
- Αναφορές συμμόρφωσης ποιότητας ρεύματος ως προς τα διεθνή πρότυπα (IEC61000 4-30, EN50160).
- Γραφικές ενδείξεις πληροφοριών.
- Εργαλεία αναφορών με τυποποιημένα πρότυπα αναφορών.
- Διαδραστική απεικόνιση ιστορικών δεδομένων και τάσεις κατανάλωσης ενέργειας.
- Πίνακες δεδομένων πραγματικού χρόνου με τυπικές προβολές.
- Διαδραστική ανάλυση συναγερμών με τυποποιημένες προβολές.
- Εποπτεία και αναφορές για ύδρευση, φυσικό αέριο, ηλεκτρισμό και ατμό (WAGES).
- Εποπτεία και αναφορές σχετικά με τον συντελεστή ισχύος .
- Διαλειτουργικότητα με ποικίλων ειδών συσκευές και συστήματα διαμέσου OPC client και OPC server.
- Ενσωμάτωση συσκευών τρίτων διαμέσου πρωτοκόλλων Modbus RTU και Modbus TCP.

Για την επίτευξη όλων των παραπάνω το λογισμικό τροφοδοτείται από δεδομένα, συνεπώς υποστηρίζει εγγενώς, οποιαδήποτε συσκευή διαθέτει ενσωματωμένη επικοινωνία, είτε σειριακή, είτε Ethernet. Ειδικότερα, προβαίνει σε μεγαλύτερες ενεργειακές αναλύσεις όταν επικοινωνεί με ειδικά σχεδιασμένες συσκευές (μετρητές & αναλυτές ενέργειας), για κατανομή ισχύος και παρακολούθηση της ποιότητας της ηλεκτρικής ενέργειας όπως και ποιότητας ισχύος με ενσωματωμένη ανάλυση ισχύος υψηλής ταχύτητας με δυνατότητες ανίχνευσης κατεύθυνσης διατάραξης (DDD – Disturbance Direction Detection, πτώσεις / υπερβάσεις τάσης, μεταβατικών φαινομένων τάσης και ρεύματος). Γενικότερα όμως υποστηρίζει ένα πολύ μεγάλο πλήθος συσκευών όπως προγραμματιζόμενους αναλυτές ισχύος, μετρητές ισχύος, διακόπτες ισχύος, ρελέ προστασίας, UPS, ενεργά φίλτρα αρμονικών, πίνακες πυκνωτών αντιστάθμισης, αισθητήρες θερμότητας για την ηλεκτρική διανομή.

## 4.2 Ανάγκες του ιδιοκτήτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και λύσεις

Οι βασικές ανάγκες του ιδιοκτήτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, είναι να μπορεί να επιτηρεί την ενέργεια και τα φορτία αλλά και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία που αφορά κατανάλωση νερού, κατανάλωση αερίου και πετρελαίου, κατανάλωση ατμού και οτιδήποτε χρησιμοποιείται μέσα στο κτίριο, σε όσο μεγαλύτερο βάθος μπορεί και με όσο δυνατόν μεγαλύτερη λεπτομέρεια γίνεται. Αυτό για να γίνει, τοποθετήθηκαν συγκεκριμένα σημεία μέτρησης μέσα στην εγκατάσταση ( μετρητές και αναλυτές), ούτως ώστε να μπορεί ο ιδιοκτήτης να την επιτηρεί και να τη διαχειρίζεται. Πέρα από τη βασική λοιπόν ανάγκη που είναι η επιτήρηση του κτιρίου, σε δεύτερο βαθμό έρχονται οι προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, νερού, πετρελαίου ή αερίου, σε όσο μεγαλύτερο βαθμό γίνεται. Επιπρόσθετα με όλα τα παραπάνω, ανάγκη του ιδιοκτήτη είναι επίσης, να καταφέρει να πιστοποιήσει την εγκατάστασή του γύρω από τα “πράσινα” κτίρια, ούτως ώστε πέραν της εξοικονόμησης ενέργειας, να έχει και ένα όσο το δυνατόν γίνεται, πιο βιώσιμο περιβάλλον, για τους ένοικους και για το προσωπικό που εργάζεται στο κτίριό του. Όλα αυτά είναι μία αλληλουχία πραγμάτων και ένα στοίχημα του ιδιοκτήτη με το ίδιο του το κτίριο.

Με μια ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα, μπορεί ο ιδιοκτήτης του κτιρίου να πετύχει την καταγραφή των ενεργειακών τιμών από τους μετρητές που τοποθετήθηκαν σε συγκεκριμένα σημεία στην εγκατάσταση, ούτως ώστε να μπορέσει να φτάσει σε όσο μεγαλύτερο βάθος αποτύπωσης της ενέργειας είναι εφικτό, ξεκινώντας από την τροφοδότηση του ίδιου του κτιρίου σε γενικό επίπεδο, φτάνοντας μέχρι και στις τελικές αναχωρήσεις του κτιρίου. Στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση, οι καταναλώσεις ενέργειας έχουν να κάνουν με την ψύξη και τη θέρμανση, δηλαδή τις κλιματιστικές μονάδες, τους ανεμιστήρες, τους εξαερισμούς (HVAC), καθώς επίσης πολύ σημαντική κατανάλωση έχει να κάνει με το φωτισμό, τον αυτοματισμό που υπάρχει μέσα, αλλά αντίστοιχα και τους ρευματοδότες που θα χρησιμοποιούνται από το προσωπικό. Αυτά είναι κατά κύριο λόγο τα κυριότερα φορτία μέσα στην εγκατάσταση και οι λύσεις εστιάζουν πάνω στην καταγραφή αυτών των δεδομένων και αυτά θα αναλυθούν στις ενότητες που ακολουθούν.

Πέραν λοιπόν, της ενέργειας, ο ιδιοκτήτης μπορεί να επιτηρήσει και το κομμάτι της υπόλοιπης κατανάλωσης, σε ό,τι έχει να κάνει με τα νερά (κατανάλωση νερού στα μπάνια, στις κουζίνες...), αλλά επίσης και σε ό,τι έχει να κάνει με την ψύξη και τη θέρμανση (κατανάλωση πετρελαίου ή αερίου). Εφόσον λοιπόν καταγραφούν αυτά τα δεδομένα, ο ιδιοκτήτης, αυτό που οφείλει να κάνει είναι τα αναλύσει και να δει πώς μπορεί να τα αξιοποιήσει. Συνεπώς, μέσα από συγκεκριμένα διαγράμματα και πίνακες, θα δούμε πως ο ιδιοκτήτης μπορεί να οπτικοποιήσει αυτά τα δεδομένα, να αναλύσει που εντοπίζονται οι μεγαλύτερες καταναλώσεις φορτίων μέσα στην εγκατάστασή του και τότε υπάρχουν

ενδεχόμενες καταναλώσεις σε περίοδο που δε θα έπρεπε να υπήρχαν (π.χ. αργίες και σαββατοκύριακα που το κτίριο ιδανικά είναι κλειστό).

Παρακάτω λοιπόν, θα δούμε συγκεκριμένες ενεργειακές τιμές, σε ό,τι έχει να κάνει με την ποιότητα του δικτύου της ενέργειας, που μπορεί να εστιάζει γύρω από αρμονικές τάσης και ρεύματος, αλλά και γύρω από το συντελεστή ισχύος, ούτως ώστε να επέλθει ο ιδιοκτήτης με συγκεκριμένες δράσεις πάνω σε αυτές τις ενεργειακές τιμές που καταγράφονται. Επίσης θα δοθούν λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίες ξεκινάνε από τις πιο απλές όπως χρονοπρόγραμμα στο φωτισμό, ανιχνευτές παρουσίας ή κίνησης, ούτως ώστε ο φωτισμός να ενεργοποιείται μόνο όταν υπάρχει άτομο στο χώρο και αντίστοιχα λύσεις και για τη ψύξη και τη θέρμανση, όπως ενεργοποίηση κλιματιστικών μόνο όταν χρειάζεται, μόνο όταν υπάρχει κόσμος στο κτίριο και ανάγκη ρύθμισης της εσωτερικής θερμοκρασίας. Μία ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα, μπορεί ιδανικά να ελέγξει επίσης και εξωτερικές θερμοκρασίες μέσω αισθητηρίων, όπως και εσωτερικά, ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί σύγκριση και να εντοπιστεί κατά πόσο συμβαδίζουν σε ένα νορμάλ επίπεδο, ώστε ο ιδιοκτήτης να καταφέρει να βγάλει συμπεράσματα για τη μόνωση του κτιρίου του και να πραγματοποιήσει μηχανολογικές αλλαγές που μπορούν να φέρουν αποτέλεσμα ως προς την κατανάλωση ενέργειας, όπως αντικατάσταση κουφωμάτων, πορτών, τζαμιών κ.α. Αυτές οι λύσεις που αναφέρθηκαν, θα έχουν σε βάθος χρόνου και πολύ σημαντικό κομμάτι απόσβεσης.

Τέλος, σε ό,τι αφορά τα ποιοτικά στοιχεία, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ελέγχει τιμές αρμονικών ή ποιότητα ρεύματος και να αναζητά λύσεις, ως προς φίλτρα αρμονικών και ως προς πυκνωτικές μονάδες αντιστάθμισης, με τις οποίες θα μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα ρεύματος και ενέργειας μέσα στην εγκατάστασή του.

Μια ιδανική πλατφόρμα επειδή καταγράφει συνεχώς δεδομένα και λεπτομέρειες, καταφέρνει λοιπόν να αξιοποιήσει όλα τα παραπάνω και να τα ελέγχει ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με αποτέλεσμα να καταφέρνει ο ιδιοκτήτης να πραγματοποιεί συγκρίσεις με προηγούμενα χρόνια και κατά πόσο έχει πετύχει το στόχο του. Όλα αυτά εννοείται, ότι μπορούν να μεταφραστούν και σε χρήματα καθώς ο ιδιοκτήτης μπορεί να βλέπει και το κέρδος της επένδυσης που έχει κάνει ως λύση εξοικονόμησης ενέργειας.

### 4.2.1 Δυνατότητα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο (Real Time Monitoring)

Μέσω του λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, θα παρακολουθήσουμε τα δεδομένα της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης σε πραγματικό χρόνο, μέσα από διαδραστικά διαγράμματα (μονογραμμικά διαγράμματα, dashboards, trends κτλ) και μέσω οθονών οι οποίες θα ενημερώνουν τον χρήστη για την κατάσταση του εξοπλισμού του. Παρακάτω ακολουθούν κάποια σχετικά παραδείγματα τέτοιου είδους γραφημάτων και οθονών:

- Ηλεκτρικά μονογραμμικά διαγράμματα: Παροχή δηλαδή ενός συνόλου οθονών που θα δείχνουν το ηλεκτρικό μονογραμμικό διάγραμμα της εγκατάστασης.
- Σύνδεσμοι για πλοήγηση μεταξύ διαφόρων επιπέδων του μονογραμμικού διαγράμματος.
- Παρουσίαση των ηλεκτρικών διαγραμμάτων για τον εξοπλισμό στο μονογραμμικό (όπως μετασχηματιστές μέσης τάσης, διακόπτες μέσης τάσης, γεννήτριες, υποσταθμοί μονάδων, πίνακες χαμηλής τάσης, UPS).
- Σύνδεση με οθόνες παροχής λεπτομερειών του εξοπλισμού ισχύος.

- Λεπτομέρειες εξοπλισμού: Παροχή δηλαδή ενός συνόλου οθονών που θα παρουσιάζουν λεπτομέρειες για τον εξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένων:
- Λεπτομέρειες που αφορούν κάθε συσκευή. Αυτό περιλαμβάνει εικόνα του εξοπλισμού (εάν παρέχεται), πληροφορίες για κάθε ηλεκτρικό τμήμα (για παράδειγμα, διακόπτης ) και όλα τα σημεία συναγερμού.
- Μετρούμενη ζήτηση και φόρτιση του εξοπλισμού (π.χ. διακόπτες, UPS, μετασχηματιστές, γεννήτριες)

#### 4.2.2 Παρακολούθηση πληροφοριών μέσω dashboard:

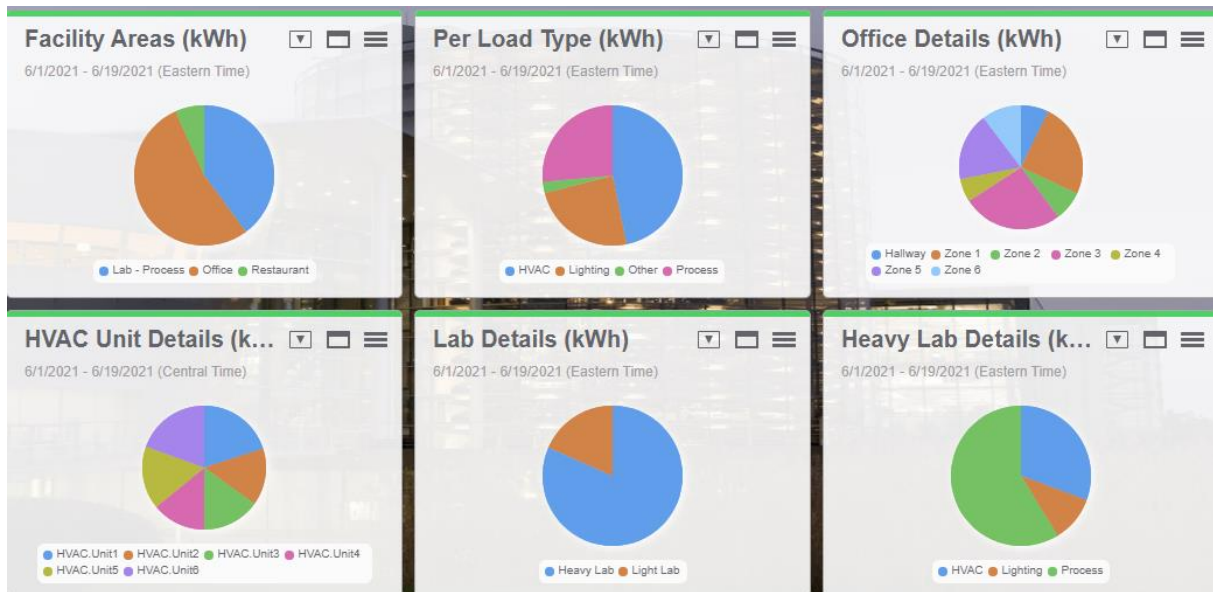
Σε αυτή την υποενότητα, δίνεται έμφαση στον τρόπο που απαντώνται τα βασικά ερωτήματα του ιδιοκτήτη του κτιρίου μέσω μιας πραγματικής ενεργειακής πλατφόρμας. Πιο συγκεκριμένα, ο ιδιοκτήτης μπορεί να οπτικοποιεί και να συγκρίνει ενεργειακές τιμές σε μια οθόνη. Οι τιμές αυτές μπορούν να κατατάσσονται βάση ζωνών που έχει διαχωρίσει ο ιδιοκτήτης, πχ. ζώνη γύρω από την ψύξη και τη θέρμανση, γύρω από το φωτισμό ή και γύρω από τους ρευματοδότες, έτσι ώστε να δημιουργούνται συγκριτικά γραφήματα ανάλογα με τους χώρους μέσα στην εγκατάσταση.

Πιο αναλυτικά, οι πίνακες ελέγχου (Dashboard) αποτελούν ενσωματωμένη δυνατότητα η οποία προσφέρει διαδραστική απεικόνιση και παρουσίαση των ενεργειακών δεδομένων. Το σημείο εστίασης των πινάκων ελέγχου είναι η παροχή σύγχρονων, εύληπτων και εύκολα προσβάσιμων προβολών δεδομένων διαχείρισης ενέργειας.

Οι πίνακες ελέγχου Dashboards, διαμορφώνονται, με πολλαπλά βοηθήματα (gadget) για την εμφάνιση των παρακάτω προβολών:

- Κατανάλωση ενέργειας
- Κόστος ενέργειας
- Σύγκριση ενέργειας
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Εκπομπές
- Τάσεις
- Εικόνες από οποιοδήποτε περιεχόμενο σε περιβάλλον Web
- Δυνατότητα προβολής διαφανειών στην οποία να γίνεται κυλιόμενη προβολή διαμέσου μιας προεπιλεγμένης συλλογής πινάκων ελέγχου.

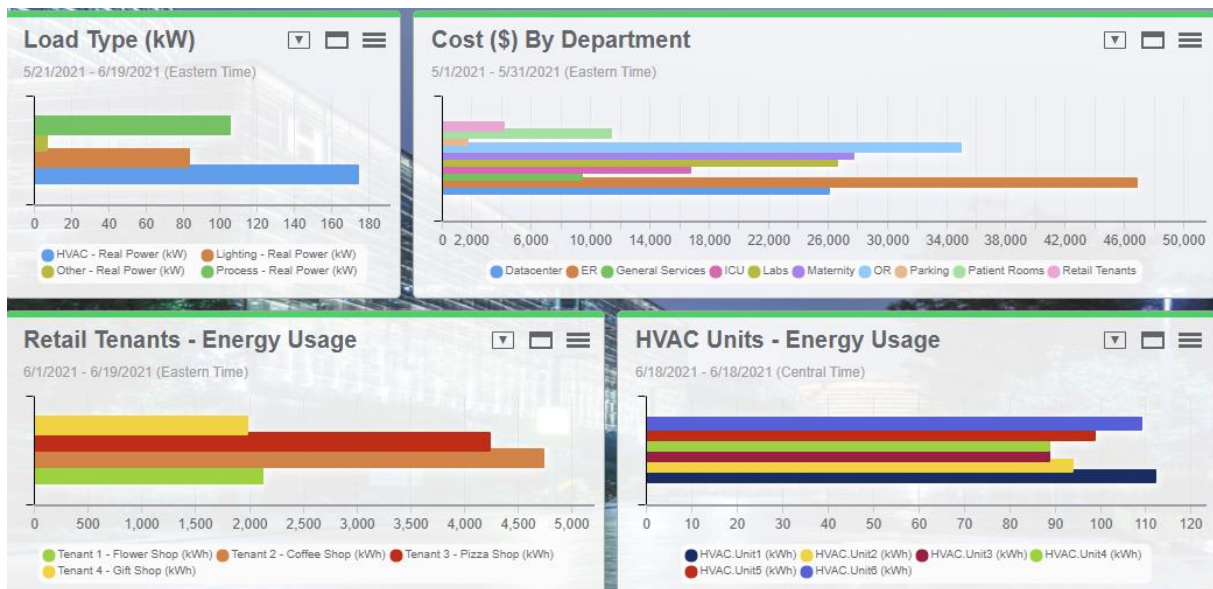
Στις εικόνες που ακολουθούν εμφανίζονται τα γραφήματα που αφορούν την ηλεκτρολογική εγκατάσταση, τα οποία μπορούν να έχουν είτε τη μορφή πίτας, είτε τη μορφή μπαροδιαγραμμάτων.



Σχήμα 4.3. Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται dashboard σε μορφή πίτας για άμεση πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Παραπάνω, εμφανίζεται μια σύγκριση πολλών σειρών δεδομένων σε μια επιλεγμένη χρονική περίοδο. Οι πληροφορίες εμφανίζονται σε μορφή πίτας ως ποσοστό κατανομής των διαφόρων σειρών δεδομένων. Αναφέρονται ενδεικτικά παραδείγματα όπως:

- ενέργεια ανά τύπο φορτίου
- ενέργεια ανά τμήμα
- ενέργεια ανά συσκευή



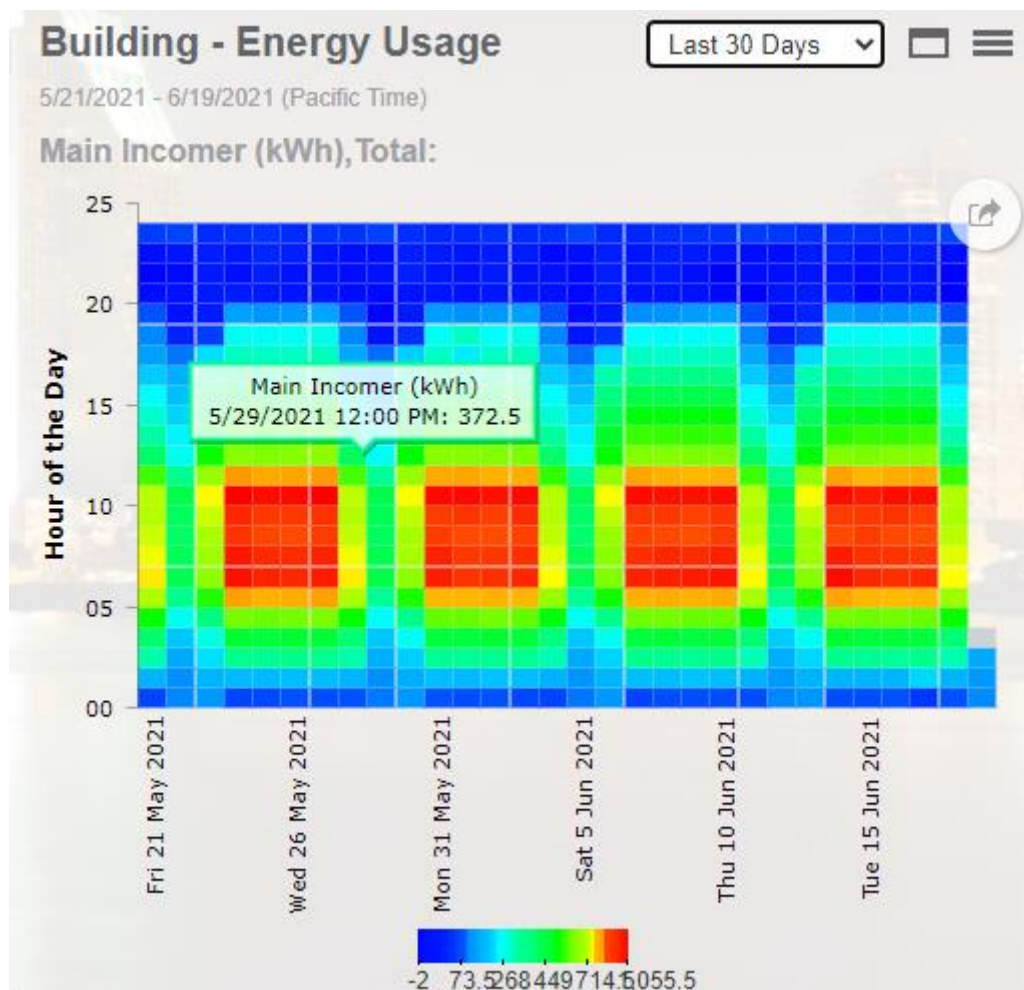
Σχήμα 4.4. Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται dashboard σε μορφή μπαροδιαγράμματος, για άμεση πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Παραπάνω, εμφανίζεται μια σύγκριση πολλών σειρών δεδομένων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, σε μια επιλεγμένη χρονική περίοδο. Οι πληροφορίες εμφανίζονται ως οριζόντιες μπάρες. Αναφέρονται ενδεικτικά παραδείγματα όπως:

- πραγματική ισχύς ανά τύπο φορτίου
- ηλεκτρικό κόστος ανά τμήμα
- χρήση ενέργειας από μισθωτή ή από συσκευή

Μία άλλη ανάγκη του ιδιοκτήτη είναι να μπορεί να ελέγχει με κάποιον τρόπο, αν υπάρχουν καταναλώσεις εκτός ωραρίου εργασίας. Μπορεί δηλαδή να ελέγχει αν όντως με το κλείσιμο του κτιρίου, όλα τα φορτία βρίσκονται εκτός και δε υπάρχει ανεπιθύμητη κατανάλωση, η οποία θα του επιφέρει και το ανάλογο κόστος. Ένα τέτοιου είδους γράφημα είναι το παρακάτω, στου οποίου τον κάθετο άξονα εμφανίζονται οι ώρες τις ημέρας και στον οριζόντιο άξονα εμφανίζονται οι ημέρες της εβδομάδας.

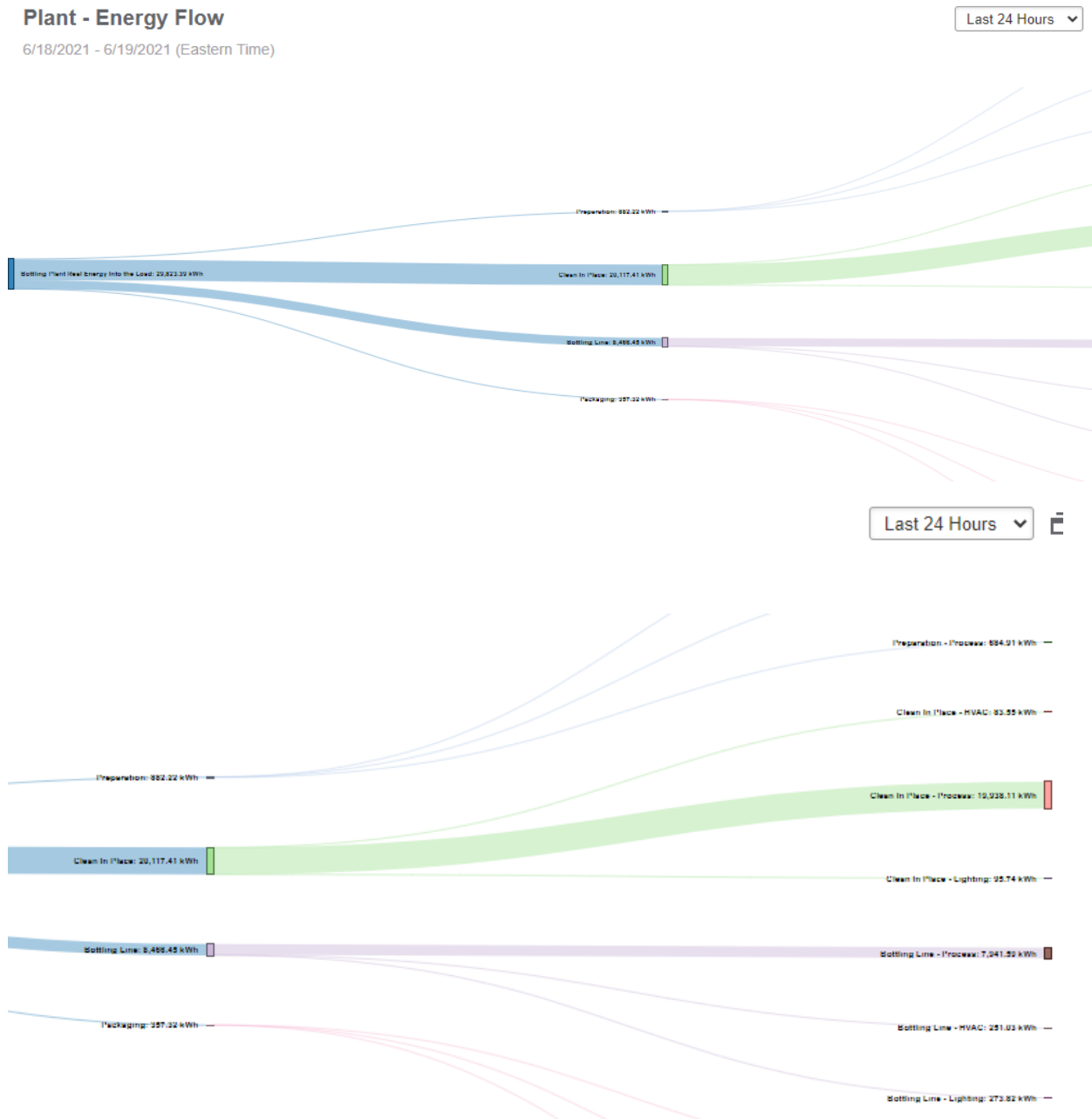
Άρα ο ιδιοκτήτης μπορεί με αυτό το γράφημα, εύκολα και γρήγορα να εντοπίσει, τι συμβαίνει από θέμα κατανάλωσης μέσα στο κτίριό του και σε ποιες ώρες εστιάζει το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ενέργειας. Εύκολα επίσης μπορεί να εντοπίσει αν τις νυχτερινές ώρες υπάρξει κάποια μη προγραμματισμένη δραστηριότητα (π.χ. μπορεί οι ανιχνευτές κίνησης να ενεργοποιήσουν τον φωτισμό σε περίπτωση που περάσει κάποιο ζώο) και ο ιδιοκτήτης θα αρχίσει να υποψιάζεται για πιο λόγο συνέβη και να ψάξει λύση.



Σχήμα 4.5. Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται ένα Heat map, για άμεση πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Παραπάνω παρατηρείται μια γραφική αναπαράσταση δεδομένων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, όπου οι μεμονωμένες τιμές παρουσιάζονται ως χρώματα σε μορφή matrix. Η γραφική οθόνη διευκολύνει τον εντοπισμό προτύπων σε σύνθετα σύνολα δεδομένων. Το παράδειγμα παραπάνω περιλαμβάνει έναν χάρτη θερμότητας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους.

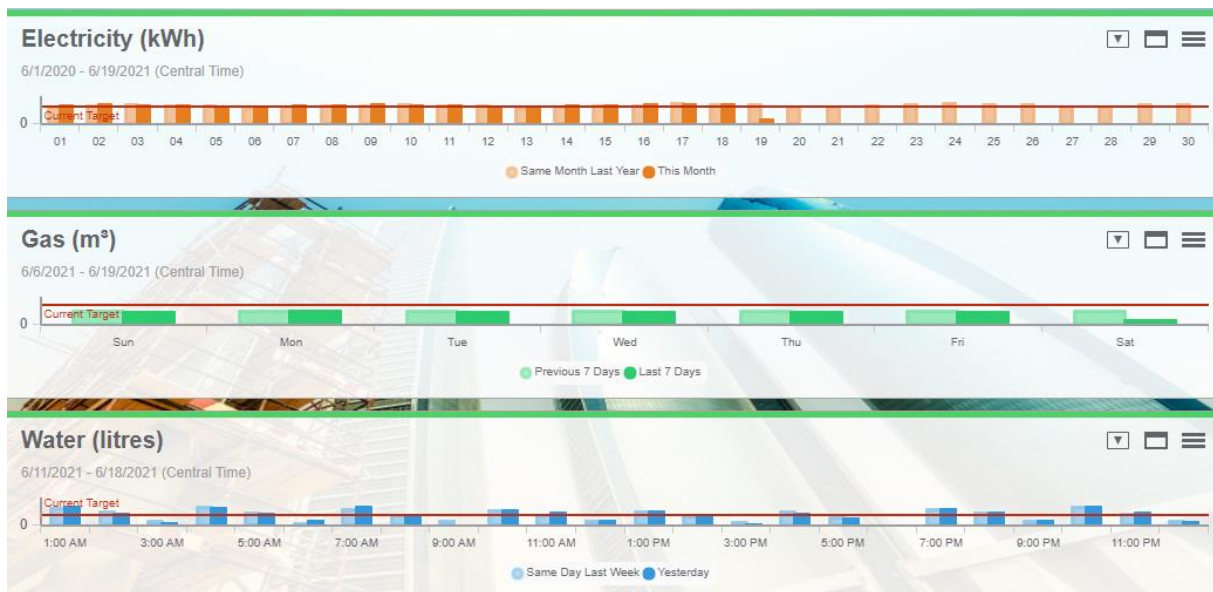
Μια ακόμη ανάγκη που καλύπτεται από μια ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα, είναι πως ο ιδιοκτήτης της εγκατάστασης μπορεί να δει τη ροή της ενέργειας του κτιρίου σε ένα γράφημα, ούτως ώστε να ελέγχει από που ξεκινάει η πιο χαμηλή κατανάλωση και που καταλήγει σε σύνολο. Τα Sankey διαγράμματα, όπως και τα υπόλοιπα διαγράμματα που είδαμε πιο πριν, απαντούν και σε βασικές ανάγκες των ενεργειακών και “πράσινων” προτύπων. Σε αυτά τα διαγράμματα ο ιδιοκτήτης μπορεί να οπτικοποιήσει από το πιο χαμηλό φορτίο μέχρι και την συνολική κατανάλωση και ποια είναι η ροή της ενέργειας. Μπορεί δηλαδή να ελέγξει τον τρόπο που τα φορτία κινήθηκαν μέσα στην εβδομάδα και να τον συγκρίνει με τα δεδομένα της προηγούμενης εβδομάδας και εύκολα να αντιληφθεί αν κάποιο φορτίο για κάποιο λόγο αυξήθηκε ενώ το υπόλοιπο προφίλ ενέργειας ήταν σε χαμηλότερο επίπεδο.



Σχήμα 4.6. Απόκομματα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στα οποία εμφανίζεται ένα Sankey διάγραμμα, για πληροφόρηση γύρω από ενεργειακά δεδομένα στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Παραπάνω, απεικονίζεται ένα διάγραμμα ροής που αφορά την ηλεκτρολογική εγκατάσταση, στο οποίο το πλάτος του βέλους είναι ανάλογο με τις τιμές δεδομένων. Το διάγραμμα ξεκινά ως συνδυασμένη ροή για όλους τους επιλεγμένους καταναλωτές ενέργειας και στη συνέχεια χωρίζεται σε μεμονωμένες ροές για κάθε καταναλωτή ενέργειας χωριστά.

Υπάρχει ένα ακόμα γράφημα που καλύπτει την ανάγκη του ιδιοκτήτη να οπτικοποιεί διάφορες περιόδους κατανάλωσης, τόσο σε ενέργεια, σε αέρα όσο και σε νερό και να ελέγχει που βρίσκεται βάσει του στόχου που έχει θέσει και αν τον έχει πετύχει ή αν τον έχει ξεπεράσει με την πάροδο του χρόνου. Άρα μπορεί εύκολα να δει τα γραφήματα, τα οποία συγκριτικά θα του δείχνουν ποιες ήταν οι καταναλώσεις της ενέργειας, του νερού και του αερίου.

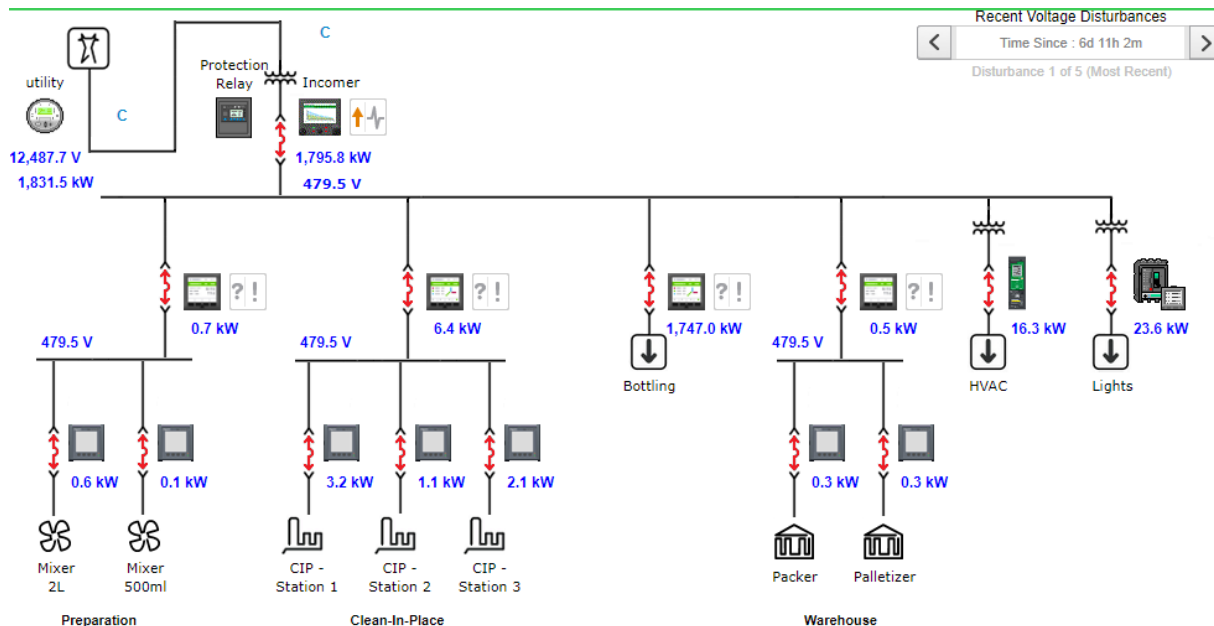


Σχήμα 4.7. Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται ένα γράφημα, για πληροφόρηση γύρω από δεδομένα κατανάλωσης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης για την ίδια μέτρηση, για δυο διαφορετικές περιόδους.

Παραπάνω, το γράφημα εμφανίζει δεδομένα κατανάλωσης της εγκατάστασης, για την ίδια μέτρηση, για δύο διαφορετικές περιόδους δίπλα-δίπλα. Οι πληροφορίες εμφανίζονται σε ένα γράφημα στηλών. Όπως φαίνεται παραπάνω, συγκρίνονται τα δεδομένα κατανάλωσης που αφορούν:

- ηλεκτρική ενέργεια
- φυσικό αέριο
- και νερό

Ο ιδιοκτήτης του κτιρίου μπορεί επίσης να σχεδιάσει την ηλεκτρολογική του εγκατάσταση στην πλατφόρμα και μπορεί να φέρει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, από τις συσκευές που έχει εγκαταστήσει σε διάφορα σημεία στο χώρο του (μετρητές). Αντίστοιχες ανάγκες μπορούν να απαντηθούν και πάλι από την ενεργειακή πλατφόρμα, εισάγοντας το ηλεκτρολογικό μονογραμμικό σχέδιο της εγκατάστασης σε αυτήν και προσθέτοντας όλο τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να παίρνει μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο, στα σημεία μέτρησης και επίσης έχει άμεση αλληλεπίδραση με τους μετρητές καθώς επιλέγοντάς τους στην πλατφόρμα, μπορεί να μπει στο εσωτερικό τους και να ελέγξει στοιχεία για ηλεκτρικά και ποιοτικά μεγέθη.



Σχήμα 4.8. Απόκομμα οθόνης από λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης, στην οποία εμφανίζεται το μονογραμμικό σχέδιο της στην ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με δεδομένα πραγματικού χρόνου.

Αυτό περιλαμβάνει:

- εικονίδια που αντιπροσωπεύουν συσκευές δικτύου τα οποία όταν πατηθούν θα ανοίξουν ένα διάγραμμα συσκευών
- δεδομένα σε πραγματικό χρόνο όπως ρεύμα τάση και η ισχύ, που εμφανίζονται δίπλα στα κατάλληλα εικονίδια της συσκευής.

#### 4.2.3 Παρακολούθηση πληροφοριών μέσω διαγραμμάτων:

Πιο αναλυτικά, τα διαγράμματα σε περιβάλλον Web μας δίνουν την δυνατότητα προβολής γραφικών αναπαραστάσεων του συστήματος εποπτείας από τα οποιαδήποτε μετρούμενα μεγέθη που συλλέγονται, συμπεριλαμβανομένων μονογραμμικών διαγραμμάτων, χαρτών της εγκατάστασης, κατόψεων και αναπαραστάσεων εξοπλισμού. Αντίστοιχα οι οθόνες WED θα απεικονίζουν όλες τις παραμέτρους που διατίθενται από τις επιμέρους απομακρυσμένες συσκευές, συμπεριλαμβανομένων όλων των μετρούμενων τιμών, κατάστασης φορτίου, κατάστασης συναγερμών, δεδομένων ενέργειας, θέσης και / ή κατάστασης συσκευής, αρχείων καταγραφής δεδομένων συσκευών, αποτύπωσης κυματομορφής, συμβάντων πτώσης / ανύψωσης ρεύματος, ενδείξεων κατεύθυνσης διαταραχής.

Παρακάτω δημιουργήθηκε γράφημα, το οποίο περιλαμβάνει την κάτοψη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, με την οποία μάλιστα ο ιδιοκτήτης μπορεί να αλληλοεπιδρά και να παίρνει πληροφορίες για την κατανάλωση είτε ενέργειας, είτε νερού, είτε αερίου σε πραγματικό χρόνο, βάση χρωματικού κώδικα, όπως φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω. Σε αυτή την περίπτωση μπορούν να αντιληφθούν οι καταναλώσεις ανά χώρο και ανά ζώνες και να επιτηρούνται από τον ιδιοκτήτη μέσω ενός μόνιτορ.

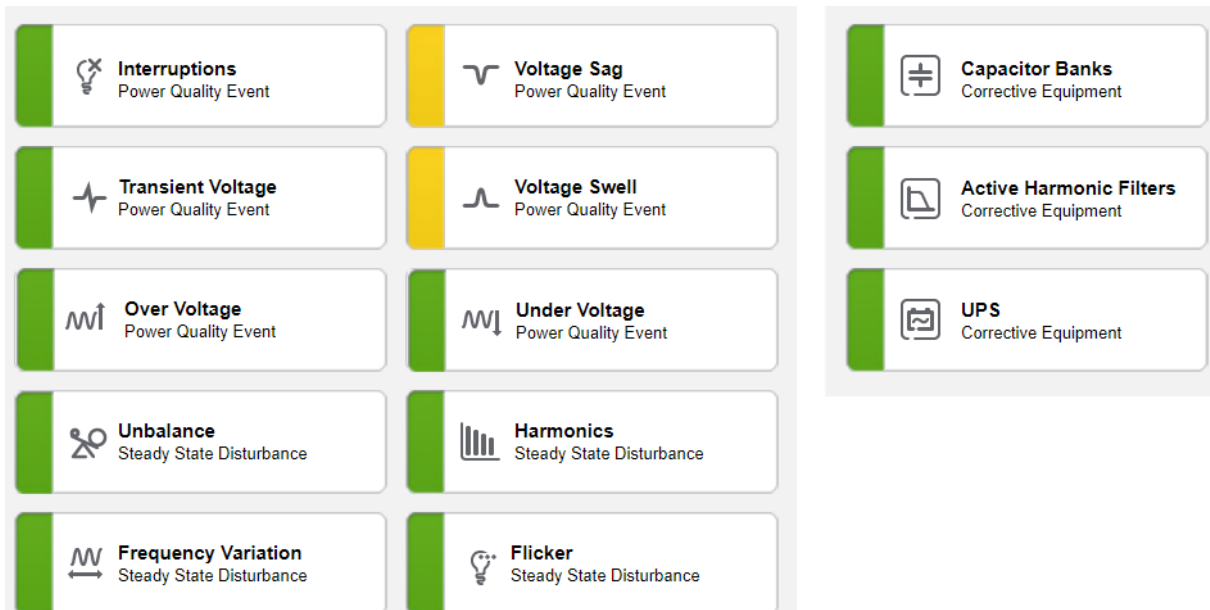


Σχήμα 4.9. Απόκομμα οθόνης λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, στο οποίο εμφανίζεται η κάτοψη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

Σε αυτή την εικόνα γίνεται κατανοητό πως μπορεί να κατασκευαστεί μια απλή κάτοψη ως βάση. Όταν μια περιοχή στην εγκατάσταση χρησιμοποιεί περισσότερη ενέργεια, το χρώμα θα αλλάξει καθώς ξεπερνά το ρυθμιζόμενο σημείο.

Πολύ σημαντική επίσης ανάγκη του ιδιοκτήτη είναι να παρακολουθεί ποιοτικά στοιχεία της εγκατάστασής του. Τα ποιοτικά αυτά στοιχεία αφορούν οτιδήποτε έχει να κάνει με διαταραχές του δικτύου, είτε αυτές έχουν να κάνουν με τάση, είτε με ρεύμα, με υπερτάσεις ή υποτάσεις, ή ό,τι έχει να κάνει με το συντελεστή ισχύος. Είναι μεγάλης σημασίας για τον ιδιοκτήτη, να μπορεί να εντοπίσει αν αυτές οι διαταραχές προκλήθηκαν από την ίδια του την εγκατάσταση ή αν έχουν προκληθεί από τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας που έχει. Άρα μπορεί όλο αυτό να το οπτικοποιήσει και να λαμβάνει γρήγορη ειδοποίηση σε τέτοιου είδους σφάλμα.

Το παρακάτω διάγραμμα εμφανίζει οτιδήποτε έχει να κάνει με διαταραχές φορτίου, οι οποίες μπορεί να είναι πολύ σύντομες διαταραχές υπέρτασης ή υπότασης (τα γνωστά ηλεκτρολογικά Sags και Swells), αλλά και πολύ γρήγορες παρεμβολές στο δίκτυο είτε από ρεύμα, είτε από τάση (τα γνωστά Transient Voltage), αλλά και μεγαλύτερης διάρκειας και περιόδου προβλήματα που αφορούν πάλι υπερτάσεις και υποτάσεις.



Σχήμα 4.10. Επισκόπηση της ποιότητας ισχύος του συστήματος.

Παραπάνω εμφανίζεται ένας αριθμός δεικτών ποιότητας ισχύος. Κάθε ένδειξη αντιπροσωπεύει έναν διαφορετικό τύπο συμβάντος ή διαταραχής ποιότητας ισχύος. Οι δείκτες έχουν χρωματική κωδικοποίηση και παρέχουν πιο λεπτομερείς πληροφορίες όταν επιλεγθούν.

Επιλέγοντας λοιπόν ένα σφάλμα που προκλήθηκε στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση, μπορεί ο ιδιοκτήτης να λάβει επιπλέον πληροφορίες για το συγκεκριμένο σφάλμα. Μπορεί δηλαδή να τον ειδοποιήσει η ίδια η πλατφόρμα ότι εμφανίστηκαν τις τελευταίες 30 ημέρες, 2 διαταραχές δικτύου οι οποίες ήταν απότομες υποτάσεις.

## Power Quality Performance - Voltage Sag

DETAILS					DESCRIPTION
Number of Events					<p><b>Summary</b> Decrease in voltage magnitude</p> <p><b>Magnitude</b> 90% to 10% of nominal voltage (typical)</p> <p><b>Source</b> Utility or large motors starting</p> <p><b>Duration</b> ½ cycle to 1 minute</p> <p><b>Consequence</b> Malfunction or downtime</p> <p><b>Mitigation Devices</b> - Uninterruptible Power Supply (UPS) - Dynamic Voltage Restorer</p> <p><b>Occurrence</b> Average 50 to 90 events/year</p>
		Last 24 Hours	Last 7 Days	Last 30 Days	
No Impact	0	0	2	2	
Likely Impact	0	0	1	1	
Internal	0	0	1	1	
External	0	0	2	2	
Undetermined	0	0	0	0	
Detail Report					

Σχήμα 4.11. Επιπρόσθετες πληροφορίες για το σφάλμα υπότασης.

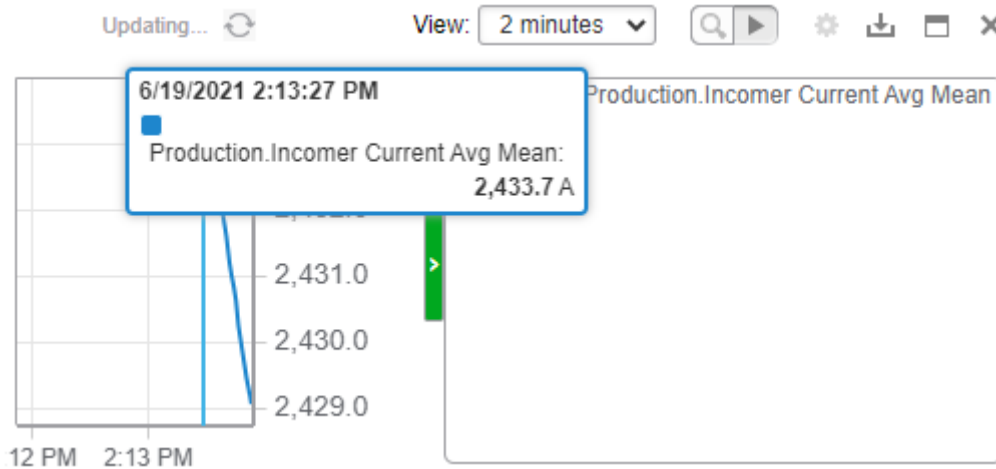
Αυτές οι υποτάσεις μπορούν να αναλυθούν περισσότερο και να βρεθεί το πότε εμφανίστηκαν, ποια ήταν η διάρκειά τους και ποια η έκτασή τους και να βγάλει ο ιδιοκτήτης τα συμπεράσματα του για τα συγκεκριμένες διαταραχές.

Duration	Magnitude	Timestamp	Node	Classification	Impact	Severity	Worst Phase	Location
1.364998	71.849	5/20/2021 8:53:00.348 AM	Production.Incomer	Sag	Yes	37.301	V1	Internal

Σχήμα 4.12. Μεγαλύτερη ανάλυση του σφάλματος υπότασης.

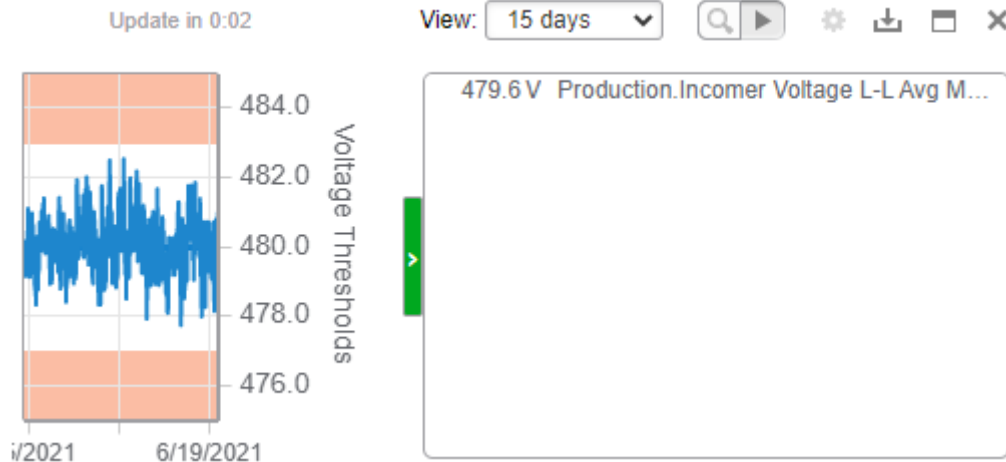
#### 4.2.4 Παρακολούθηση τρεχουσών συνθηκών του συστήματος (TRENDS):

Ο ιδιοκτήτης μπορεί να παρακολουθεί τιμές σε πραγματικό χρόνο, σε ένα παράθυρο χρόνου είτε ενός λεπτού, είτε μιας ημέρας και να κάνει μια προσομοίωση του κάθε φορτίου του για να βλέπει συγκεκριμένες συμπεριφορές. Η πλατφόρμα έρχεται με διάφορες πληροφορίες να τον βοηθήσει σε αυτό το κομμάτι, ούτως ώστε να μπορέσει να εντοπίσει κάποια αντικείμενα που έχουν να κάνουν με τα trends, τα οποία στην ουσία πλοτάρουν τιμές με ό,τι ορίσει ο ιδιοκτήτης και τα εμφανίζει σε ένα παράθυρο χρόνου, πραγματικών συνθηκών και έτσι μπορεί να δει που κυμαίνονται.



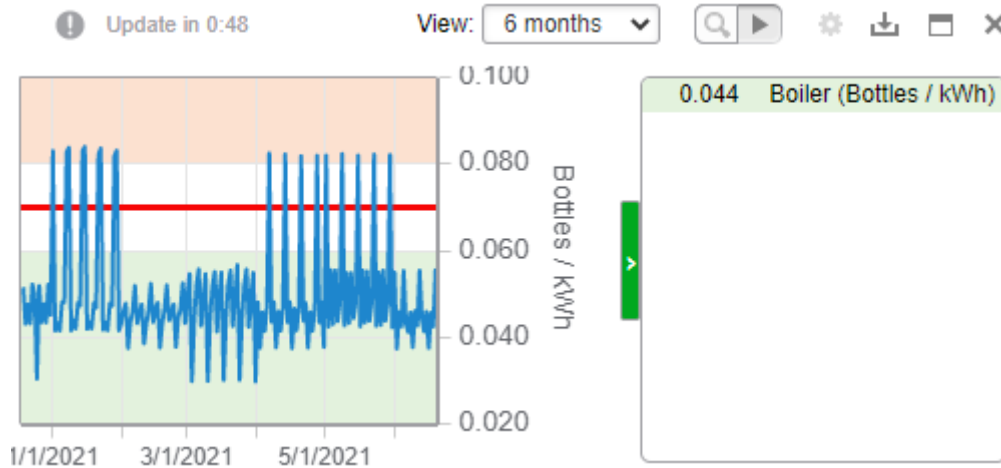
Σχήμα 4.13. Παράθυρο που διαμορφώνει την παρακολούθηση του μέσου ρεύματος της εγκατάστασης και ενημερώνεται συνεχώς με τα πιο πρόσφατα δεδομένα από τον κύριο μετρητή του κτιρίου.

Στο παραπάνω παράδειγμα της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, μπορεί ο ιδιοκτήτης να δει σε αυτό το παράθυρο, μια δειγματοληψία των δεδομένων που τραβάει από τις συσκευές, κάθε 2 λεπτά και βλέπει άρα που κυμαίνεται το ρεύμα τα τελευταία 2 λεπτά. Το όφελος αυτής της διαδικασίας είναι πως μπορούν να διαλευκανθούν κάποια προβλήματα, καθώς σε αυτό το μικρό παράθυρο χρόνου, μπορεί ο ιδιοκτήτης να εντοπίσει που κυμαίνεται μια ενεργειακή τιμή. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που ο πάροχος έχει ενημερώσει πως θα υπάρξει μια επερχόμενη διαταραχή, ο ιδιοκτήτης μπορεί πολύ εύκολα σε αυτό το παράθυρο να εντοπίσει αυτή τη διαταραχή και να την αναλύσει σε μεγαλύτερο βάθος. Αντίστοιχες ενέργειες μπορούν να γίνουν και με την τάση.



Σχήμα 4.14. Παράθυρο που διαμορφώνει την παρακολούθηση των κατωφλίων.

Επίσης πάλι μέσω των trends, μπορεί να δημιουργήσει κάποιους δείκτες καταγραφής, με τους οποίους μπορεί να βγάλει συμπεράσματα για την ενέργεια που καταναλώνεται. Μπορεί δηλαδή ο ιδιοκτήτης να συγκρίνει την ενέργεια με κάποιον εξωτερικό παράγοντα (ώρες εργασίας προσωπικού, αριθμό προσωπικού, τετραγωνικά μέτρα του χώρου, εξωτερική θερμοκρασία) και να βγάλει συμπεράσματα βάσει της ενέργειας. Φτιάχνει με λίγα λόγια έναν δείκτη της ενέργειας σε σχέση με έναν εξωτερικό ή διαφορετικό παράγοντα και αυτό να μπορεί να το οπτικοποιήσει σε ένα μικρό παράθυρο χρόνου. Για παράδειγμα σε ένα μήνα μπορεί να δει ποια είναι η σχέση της ενέργειας με τα τετραγωνικά του χώρου και έτσι δημιουργείται ένα προφίλ το οποίο βοηθάει τον ιδιοκτήτη να γνωρίζει που βρίσκεται ενεργειακά όλους τους μήνες του χρόνου.



Σχήμα 4.15. Παράδειγμα παρακολούθησης της καθημερινής έντασης ενέργειας του λέβητα.

#### 4.2.5 Συναγερμοί και ειδοποιήσεις

Το λογισμικό σε συνδυασμό με τις συμβατές συνδεδεμένες συσκευές παρακολούθησης ισχύος, παρέχει οθόνες που εμφανίζουν δεδομένα πραγματικού χρόνου από την ηλεκτρική υποδομή, όπως τροφοδοσίες, μέση τάση και διανομή χαμηλής τάσης. Τα σχετικά δεδομένα πραγματικού χρόνου από μετρητές ενέργειας και άλλα δεδομένα της εγκατάστασης, όπως μετρητές νερού, αέρα, φυσικού αερίου, ηλεκτρικού και ατμού (WAGES), δεδομένα βιομηχανικών διεργασιών, καιρικές συνθήκες, πληρότητα κ.λπ., εμφανίζονται από τις συνδεδεμένες συσκευές, τον εξοπλισμό και από συστήματα συμβατά με το λογισμικό. Τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο οργανώνονται και εμφανίζονται μαζί με άλλες λειτουργίες ανάλυσης του λογισμικού για την παροχή λογικών αποτελεσμάτων σχετικά με την υγεία του συστήματος και για την υποστήριξη των εφαρμογών. Για τον λόγο αυτό, ανεξαρτήτως οθόνης οπτικοποίησης, ιδανικά θα πρέπει να υπάρχει ένας καθολικός δείκτης συναγερμού ο οποίος λειτουργεί σαν μια επικεφαλίδα οπτικής σύνοψης, και παρουσιάζει τον αριθμό των μη - επιβεβαιωμένων συναγερμών για κάθε επίπεδο προτεραιότητας συναγερμών.

Το λογισμικό επίσης, παρέχει μια web based εφαρμογή ανάλυσης συμβάντων ισχύος, η οποία περιλαμβάνει:

- Αυτόματη, έξυπνη ομαδοποίηση συμβάντων σε συναγερμούς και πολλαπλούς συναγερμούς από πολλαπλές συσκευές σε "συμβάντα" για την απλούστευση της ανάλυσης πολλαπλών γεγονότων.
- Αυτόματη κατηγοριοποίηση συναγερμών και συμβάντων σε προκαθορισμένες κατηγορίες όπως Ποιότητα ισχύος, Διαθεσιμότητα ισχύος, Διαγνωστικά και άλλα.
- Αναδυόμενο παράθυρο με λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το τι, πού και πότε συνέβη συναγερμός ή συμβάν, καθώς και άλλες σχετικές πληροφορίες, όπως λεπτομέρειες για την ποιότητα ενέργειας και μια σύνοψη με μικρογραφίες όλων των κυματομορφών που σχετίζονται με τον συναγερμό ή το περιστατικό.
- Καθαρή γραφική ένδειξη της κατεύθυνσης (βέλος) μιας διαταραχής ισχύος για συναγερμούς και συμβάντα που συλλαμβάνονται από συσκευές συμβατές με την ανίχνευση κατεύθυνσης διαταραχής (DDD).

Ένα επίσης σημαντικό αντικείμενο, είναι η άμεση ειδοποίηση του ιδιοκτήτη, σε περίπτωση κάποιου ηλεκτρολογικού συμβάντος, είτε αυτό έχει να κάνει με την ποιότητα ενέργειας, είτε με την υπέρβαση κάποιων ορίων που έχει θέσει σα στόχους. Αντίστοιχα ζητήματα μπορούν επίσης να απαντηθούν από μια ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα, η οποία είτε με συστημικά alarms, είτε με συναγερμούς που μπορεί να ορίσει ο ίδιος ο κάτοχος της εγκατάστασης, μπορεί να ειδοποιήσει τόσο τοπικά σε μία οθόνη, αλλά όσο και απομακρυσμένα μέσω ενός email ή ενός sms, για κάποιο συμβάν που μπορεί να εμφανιστεί. Ο χρωματικός κώδικας έρχεται να βοηθήσει τον ιδιοκτήτη να καταλάβει γρήγορα ποια alarms είναι μεγάλης σημασίας (κόκκινο χρώμα) και ποια είναι απλές ειδοποιήσεις (μπλε χρώμα).

Παρακάτω φαίνεται μια γενική απεικόνιση όλων των συναγερμών που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Όπως φαίνεται υπάρχουν πολλές και διαφορετικού είδους ειδοποιήσεις, όπως διαταραχή τάσης και μπορούν να ληφθούν πληροφορίες για το πότε ακριβώς εντοπίστηκε αυτό το συμβάν και σε ποιον εξοπλισμό. Με αυτή την πληροφορία που λαμβάνει ο διαχειριστής του κτιρίου, μπορεί να εντοπίσει γρήγορα το πρόβλημα και να στείλει εγκαίρως τους αντίστοιχους τεχνικούς, οι

οποίοι με τη σειρά τους θα διερευνήσουν τους λόγους που συνέβη αυτό το πρόβλημα και θα το επιλύσουν.

**Alarm Status – All Alarms** Update in 14:32

State	Name	Type	Source	Last Occurrence
● 7 days 13 hr ago	<b>Swell (Voltage)</b>	Swell (Voltage)	HC_Critical.MAIN_PM	6/12/2021 12:36:32.421 AM
● 7 days 13 hr ago	<b>Swell (Voltage)</b>	Swell (Voltage)	HC.MAIN_PM	6/12/2021 12:36:32.421 AM
● 8 days 10 hr ago	<b>ATS_NORMAL – External</b>	Backup Power	HC.Gen_1_PM	6/11/2021 3:31:17.520 AM
● 8 days 14 hr ago	<b>Gen Load – Active Power</b>	Electricity	HC.Gen_2_PM	6/10/2021 11:29:43.000 PM
● 8 days 14 hr ago	<b>Gen Load – Active Power</b>	Electricity	HC.Gen_1_PM	6/10/2021 11:29:43.000 PM
● 8 days 14 hr ago	<b>ATS EMERGENCY – External</b>	Backup Power	HC.Gen_1_PM	6/10/2021 11:29:37.968 PM

Σχήμα 4.16. Απόκομμα οθόνης από λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης, στην οποία εμφανίζεται η οθόνη συναγερμών και συμβάντων στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση, για άμεση πληροφόρηση.

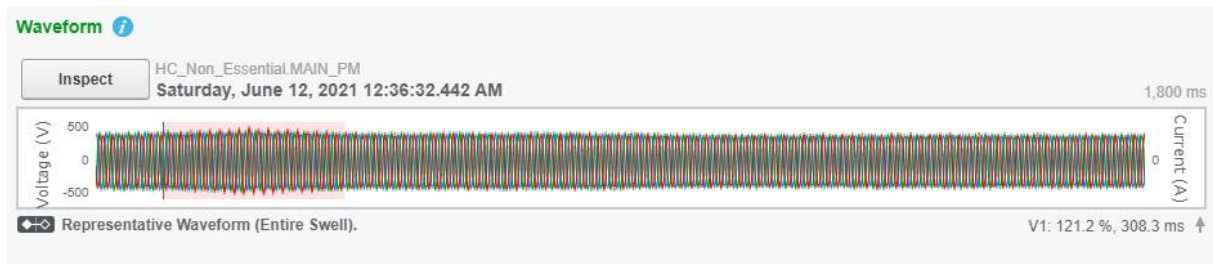
Επίσης, μπορούν να ληφθούν περισσότερες πληροφορίες, με την επιλογή του κάθε συναγερμού στην πλατφόρμα.

**Alarm Definition: Swell (Voltage) - HC\_Non\_Essential.MAIN\_PM - Inactive**

Details	Where	Occurrence Counters
History	Source: <u>HC_Non_Essential.MAIN_PM</u>	Unacknowledged: 1 Total: 1
	What	Actions
	Name: Swell (Voltage) Type: Swell (Voltage) Category: Power Quality Priority: High (200) State: ● Inactive	<a href="#">Open Device Diagram</a>
	When	
	Last Occurrence: 6/12/2021 12:36:32.442 AM First Occurrence: 6/12/2021 12:36:32.442 AM	

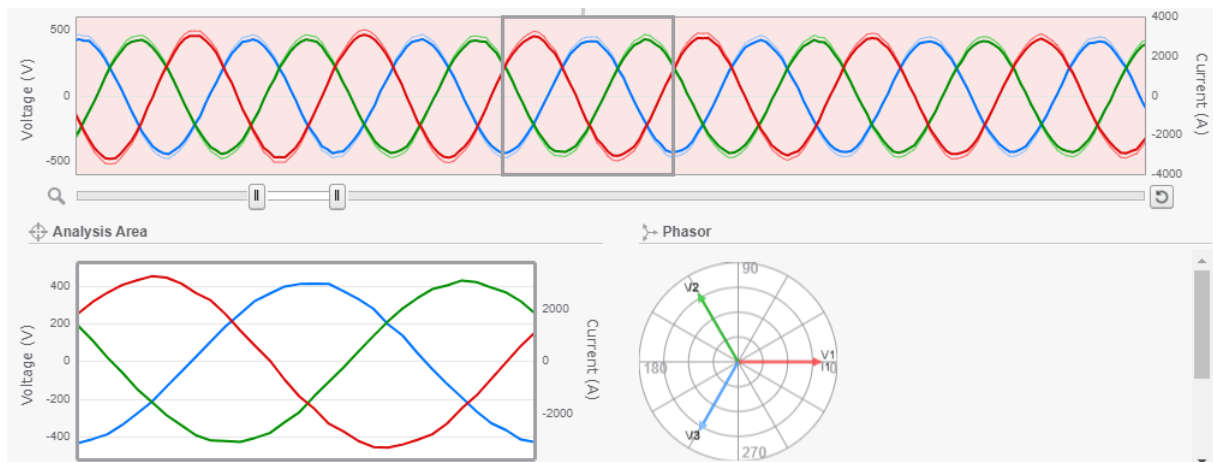
Σχήμα 4.17. Πληροφορίες alarm για υπέρταση.

Κάτι που επίσης μπορεί να εντοπίσει ο ιδιοκτήτης και είναι πολύ ενδιαφέρον, είναι να εμφανίσει στην πλατφόρμα την κυματομορφή της ίδιας της τάσης των τριών φάσεων και να παρακολουθήσει στο γράφημα όλη τη διάρκεια του σφάλματος.



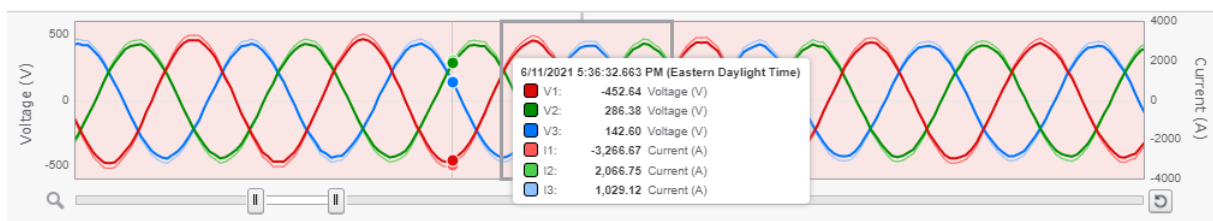
Σχήμα 4.18. Κυματομορφή της τάσης.

Όπως φαίνεται και παρακάτω, μπορεί να απομονώσει σημεία του γραφήματος που η τάση εμφανίζει αυξομειώσεις και να κάνει ανάλυση όπως σε έναν κανονικό παλμογράφο.



Σχήμα 4.19. Ανάλυση του σφάλματος σε μορφή κυματομορφής.

Περνώντας τον κέρσορα πάνω σε κάθε σημείο του γραφήματος μπορεί να εντοπίσει τις τιμές της τάσης εκείνη τη χρονική στιγμή.



Σχήμα 4.20. Τιμές τάσης σε συγκεκριμένη στιγμή στην κυματομορφή.

#### 4.2.6 Εκθέσεις & Αναφορές σε περιβάλλον Web

Η Πλατφόρμα λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης παρέχει μια διαδραστική εφαρμογή Αναφορών που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν, να τροποποιούν, να αποθηκεύουν και να διαχειρίζονται αναφορές βάσει πρότυπων αναφορών, που έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν τα εξής:

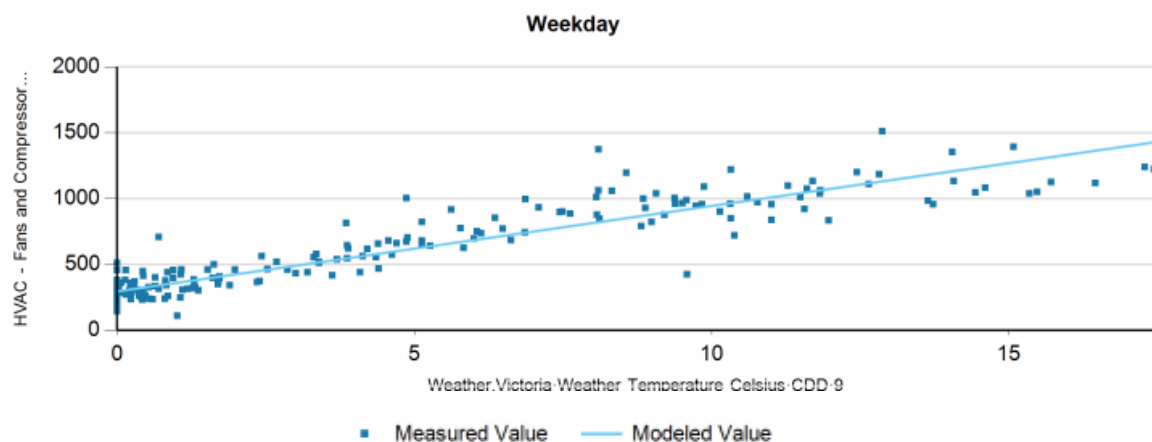
- Απόδοση και συμμόρφωση ποιότητας ενέργειας κατά (EN50160 και IEEE 519).
- Λειτουργία και απόδοση ηλεκτρικού εξοπλισμού.
- Το εργαλείο εκθέσεων παράσχει και προ-διαμορφωμένα πρότυπα εκθέσεων ως ακολούθως:
  - Έκθεση κόστους ενέργειας
  - Έκθεση προφίλ φορτίου
  - Διαδραστική έκθεση ολόκληρου του συστήματος για την ποιότητα ρεύματος με αξιολόγηση CBEMA/ITIC
  - Έκθεση συμμόρφωσης κατά EN50160
  - Έκθεση κατά IEC61000-4-30
  - Έκθεση ποιότητας ρεύματος 100ms
  - Έκθεση ενέργειας, περίοδο προς περίοδο
  - Έκθεση χρήσης ενέργειας ανά βάρδια
  - Έκθεση σε μορφή πίνακα
  - Έκθεση τάσεων
  - Έκθεση ιστορικού συναγερμών και συμβάντων
  - Έκθεση διαμόρφωσης συστήματος
  - Έκθεση ωριαίας χρήσης
  - Έκθεση χρήσης πολλαπλών συσκευών
  - Έκθεση χρήσης μεμονωμένης συσκευής
  - Έκθεση εξαγωγής δεδομένων

Ο διαχειριστής του κτιρίου, πέραν όλων των παραπάνω, έχει τη δυνατότητα να βγάλει αναφορές γύρω από τα ενεργειακά του δεδομένα και γύρω από διεθνή πρότυπα ποιότητας ρεύματος και ισχύος και με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αποδείξει ότι τα δεδομένα που κατέχει είναι αξιόπιστα αλλά και ότι η ίδια η ηλεκτρολογική εγκατάσταση είναι αξιόπιστη. Κάτι ακόμα που είναι εφικτό να γίνει μέσω μιας ιδανικής πλατφόρμας είναι να μεταφραστεί η ενέργεια σε κόστος. Άρα μπορεί ο ιδιοκτήτης να μεταφράσει σε χρήματα, την συνολική κατανάλωση του δικτύου και να βρει τυχόν αποκλείσεις από τις χρεώσεις που του ορίζει ο πάροχος.

Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί ένα μοντέλο της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο. Σε τέτοιου είδους αναφορές μια ενεργειακή πλατφόρμα, μπορεί να φτιάξει μια γραμμή βάσει των δεδομένων που καταγράφονται, κρατώντας στη μνήμη και δεδομένα από παρελθοντικούς χρόνους. Σε αυτό το διάγραμμα μπορεί να εντοπίσει μη φυσιολογικές καταστάσεις. Σε τέτοιου είδους γραφήματα, όσα δεδομένα είναι κοντά στη γραμμή, που έχει στήσει το ίδιο το σύστημα σε μια φυσιολογική κατανάλωση, είναι αποδεκτά. Αντιθέτως, όσα είναι απομακρυσμένα από αυτή τη γραμμή, σημαίνει πως υπήρξε υπερβολική κατανάλωση για τη συγκεκριμένη εξωτερική θερμοκρασία. Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν, καλύπτεται η ανάγκη του ιδιοκτήτη να εντοπίζει μη φυσιολογικές καταστάσεις, σε σχέση με εξωτερικές συνθήκες.

## Κεφάλαιο 4

	Number of Units	Unit Cost	Cost (\$)
<b>Energy Register Readings</b>			
LV_Main_SWB.Main_Incomer_PM: Start: 919,157.79 kWh @ 3/1/2015 12:00 AM End: 990,286.42 kWh @ 4/1/2015 12:00 AM			
Energy Consumption Charge LV_Main_SWB.Main_Incomer_PM: 71,128.64 kWh	71,128.64 kWh	\$0.05762	<b>4,098.43</b>
Transmission Charge	71,128.64 kWh	\$0.00340	<b>241.84</b>
Line Maintenance Charge	71,128.64 kWh	\$0.00193	<b>137.28</b>
On Peak Usage Charge [Weekdays between 8:00am-6:00pm] LV_Main_SWB.Main_Incomer_PM: 25,931.28 kWh	25,931.28 kWh	\$0.02458	<b>637.39</b>
Off Peak Usage Charge LV_Main_SWB.Main_Incomer_PM: 45,197.35 kWh	45,197.35 kWh	\$0.00743	<b>335.82</b>
Peak Demand Charge [Campus Main Incomer Peak @ 3/26/2015 10:00 AM] LV_Main_SWB.Main_Incomer_PM: 157.91 kW	157.91 kW	\$6.89	<b>1,087.97</b>
State Tax	Subtotal: \$6,538.73	4.65 %	<b>304.05</b>
Daily Charge	31.0 Days	\$0.87 per Day	<b>26.97</b>
Processing Fee			<b>20.00</b>
Recycling Fee			<b>1.25</b>
VAT (Tax)	Subtotal: \$6,586.95	6.00 %	<b>395.22</b>
<b>Total (\$)</b>			<b>7,286.21</b>



Σχήμα 4.21. Απόκομμα οθόνης από λογισμικό ενεργειακής παρακολούθησης, στην οποία εμφανίζεται η αναφορά load modeling.

Μια ακόμη ανάγκη που μπορεί να καλύψει μια ιδανική ενεργειακή πλατφόρμα, είναι η αποτύπωση σε αναφορές των ποιοτικών στοιχείων της εγκατάστασης που προαναφέρθηκαν. Έτσι, μπορεί να γίνει ο έλεγχος για το που βρίσκεται σε σχέση με τα διεθνή ενεργειακά πρότυπα. Τέτοιου είδους αναφορές μπορούν να είναι γύρω από τις αρμονικές παραμορφώσεις ή και γύρω από τον συντελεστή ισχύος και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του δικτύου. Συνεπώς, μέσα από μια ιδανική πλατφόρμα μπορεί ο ιδιοκτήτης να εξάγει αναφορές, οι οποίες βασίζονται σε διεθνή πρότυπα γύρω από την ποιότητα δικτύου, όπως είναι το IN50160 και το IEEE. Παρακάτω εμφανίζεται μια αναφορά κατά IEEE, η οποία

ενημερώνει πόσο το κτίριο συμμορφώνεται βάσει του διεθνούς προτύπου γύρω από τις αρμονικές παραμορφώσεις. Φαίνεται δηλαδή σε αυτό το report, είτε για αρμονικές τάσης, είτε για αρμονικές ρεύματος, αν το κτίριο περνάει τα βασικά όρια που ορίζει αυτό το πρότυπο. Αυτόματα δηλαδή, αν υπάρξει κάποιο fail, ο ιδιοκτήτης καταλαβαίνει πως θα πρέπει να προβεί σε ενέργειες και επεμβάσεις, με τις οποίες θα διορθωθούν οι τιμές, ούτως ώστε η ηλεκτρολογική εγκατάσταση να συμφωνεί με τα διεθνή πρότυπα. Μια τέτοια λύση θα μπορούσε για παράδειγμα να είναι ένα φίλτρο αρμονικών και κάποιες πυκνωτικές μονάδες αντιστάθμισης.

Very Short Time Voltage Distortion Compliance - 99th Percentile		
Voltage Level = 1000-69kV	Individual Voltage Distortion (%)	Total Voltage Distortion (THD (%))
IEEE 519 Limit (%)	4.5	7.5
Non-compliant 3-second Days	0	0
Total Days	31	
Compliance	PASS	PASS

Σχήμα 4.22. Αναφορά γύρω από τις αρμονικές παραμορφώσεις (τάσης) - PASS.

Very Short Time Current Distortion Compliance - 99th Percentile						
Isc/IL = 10	Individual Harmonic Order (Odd)					TDD (%)
Ratio Window Limit (0 - 20)	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	
IEEE 519 Limit (%)	8	4	3	1.2	0.6	10
Non-compliant 3-second Days	0					7
Total Days	31					
Compliance	PASS					FAIL

Very Short Time Current Distortion Compliance - Non Compliant Days								
Date	Individual Harmonics				TDD Limit - 10			
	Aggregate	I1	I2	I3	Aggregate	I1	I2	I3
7/10/2018	99.09%	99.08%	100.00%	99.98%	87.89%	100.00%	100.00%	87.81%
7/11/2018	99.80%	99.79%	100.00%	100.00%	93.48%	100.00%	100.00%	93.43%
7/12/2018	99.84%	99.84%	100.00%	100.00%	97.73%	100.00%	100.00%	97.71%
7/13/2018	99.55%	99.55%	99.99%	99.98%	95.16%	99.99%	100.00%	95.13%
7/22/2018	99.97%	99.97%	100.00%	100.00%	98.54%	100.00%	100.00%	98.53%
7/24/2018	99.99%	100.00%	100.00%	99.99%	93.90%	100.00%	100.00%	93.86%
7/26/2018	99.99%	100.00%	99.99%	100.00%	98.77%	100.00%	100.00%	98.77%

Σχήμα 4.23. Αναφορά γύρω από τις αρμονικές παραμορφώσεις (ρεύματος) – FAIL

### 4.3 Συμπέρασμα

Τα προηγμένα μετρητικά συστήματα συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη κατανόηση της κατανάλωσης ενέργειας σε μία κτιριακή εγκατάσταση και κατά συνέπεια στην ανάπτυξη των κατάλληλων στρατηγικών διαχείρισής της. Η χρήση των συστημάτων αυτών, είναι απαραίτητη τόσο στη συμμετοχή στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και στην εξοικονόμηση χρηματικών πόρων, από τον περιορισμό της αλόγιστης σπατάλης της.

Βασικές ανάγκες ενεργειακής παρακολούθησης και διαχείρισης της ενέργειας μιας εγκατάστασης μπορούν να επιτευχθούν μέσω ενεργειακών πλατφορμών. Οι ενεργειακές αυτές πλατφόρμες, επιτρέπουν τον διαχειριστή του κτιρίου, να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή το που βρίσκεται σε θέματα κατανάλωσης της ενέργειας και να αναγνωρίζει τις λύσεις που θα πρέπει να λάβει υπόψη του για να βελτιστοποιήσει την εγκατάστασή του. Γενικότερα, το κομμάτι της ενέργειας και της παρακολούθησης

ενέργειας, απασχολεί σε μεγάλο βαθμό και τα κτίρια και τις βιομηχανίες και το επόμενο χρονικό διάστημα, θα παίζει πολύ μεγάλο ρόλο και θα καταστεί προαπαιτούμενο για κάθε εγκατάσταση ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανίας.

## Κεφάλαιο 5ο: Συμπεράσματα

Η ανησυχία για το περιβάλλον είναι κάτι που προσελκύει αυξημένη προσοχή από την κοινωνία. Με την οικονομική παγκοσμιοποίηση και την τεχνολογική πρόοδο, τα περιβαλλοντικά προβλήματα του κόσμου γίνονται το μεγαλύτερο εμπόδιο στη ζωή των ανθρώπων. Το περιβάλλον που ζούμε χειροτερεύει. Τα κτίρια έχουν και σημαντικό αντίκτυπο στην κατανάλωση ενέργειας η οποία έχει σημαντικές προεκτάσεις περιβαλλοντικές και οικονομικές. Έννοιες όπως η ενεργειακή απόδοση και η κατανομή του νερού, καθιστούν δυνατή την άνοδο ενός νέου τμήματος του κλάδου: βιώσιμες κατασκευές. Για το λόγο αυτό, η ενεργειακή απόδοση στα κτίρια είναι σήμερα πρωταρχικός στόχος της ενεργειακής πολιτικής σε περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Το “πράσινο” κτίριο συμβάλει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, στην εξοικονόμηση των πόρων της γης και στη χρήση νερού. Μπορεί να μειώσει τη ρύπανση του εδάφους, των υδάτων και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ώστε να πληροί τις απαιτήσεις του, για να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Το “πράσινο” κτίριο είναι μια νέα αρχιτεκτονική ιδέα, καθώς και μια αναπτυσσόμενη κατεύθυνση της σύγχρονης κατασκευαστικής βιομηχανίας. Η έννοια του “πράσινου” κτιρίου στον κατασκευαστικό κλάδο έχει εποικοδομητική σημασία. Μπορεί να μειώσει τη σπατάλη πόρων, τη βελτίωση της χρήσης αυτών, αλλά μπορεί επίσης να μειώσει τις ανθρώπινες δραστηριότητες που συμβάλλουν στην καταστροφή της φύσης, να συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων και στην προώθηση της αρμονίας μεταξύ του ανθρώπου και της φύσης. Η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας σε “πράσινα” κτίρια, θα πρέπει να περάσει από ολόκληρη τη διαδικασία σχεδιασμού, κατασκευής και χρήσης του κτιρίου, επιτρέποντας στις “πράσινες” τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, να μεγιστοποιήσουν την αποτελεσματικότητά τους στην κατασκευή.. [36]

Οι ραγδαίες εξελίξεις στις τεχνολογίες επικοινωνίας και η εκρηκτική ανάπτυξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων επέτρεψαν στον φυσικό κόσμο να αλληλεπιδρά άορατα με ενεργοποιητές, αισθητήρες και άλλα υπολογιστικά στοιχεία, διατηρώντας παράλληλα τη συνεχή συνδεσιμότητα δικτύου. Ο συνεχώς συνδεδεμένος φυσικός κόσμος με υπολογιστικά στοιχεία σχηματίζει ένα έξυπνο περιβάλλον. Ένα έξυπνο περιβάλλον στοχεύει στην υποστήριξη και ενίσχυση των ικανοτήτων των κατοίκων του στην εκτέλεση των καθηκόντων τους. Ως εκ τούτου, το IoT μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση διαφορετικών διεργασιών ώστε να είναι πιο ποσοτικοποιήσιμο και μετρήσιμο με τη συλλογή και επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων. Το IoT μπορεί δυναμικά να βελτιώσει την ποιότητα ζωής σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των ιατρικών υπηρεσιών, των έξυπνων πόλεων, της κατασκευαστικής βιομηχανίας, της γεωργίας, της διαχείρισης υδάτων και του ενεργειακού τομέα. Αυτό πραγματοποιείται παρέχοντας μια αυξημένη αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο και εντοπίζοντας εργαλεία διευκόλυνσης για τη βελτιστοποίηση τέτοιων αποφάσεων. Το IoT αναμένεται να φέρει επανάσταση στον κόσμο παρόμοιο με αυτό που έκανε το ίδιο το Διαδίκτυο.

Από τη δεκαετία του '90 έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής απόδοσης των κτιρίων, καθορίζοντας ελάχιστες απαιτήσεις και κριτήρια για την ταξινόμηση της βιωσιμότητας

των επιχειρήσεων. Η πιστοποίηση των επιχειρήσεων, οδηγεί σε έργα και κτίρια με μεγαλύτερη κοινωνική και περιβαλλοντική ευθύνη, με σεβασμό στο περιβάλλον.

Η πιστοποίηση παρέχει ορατότητα της βιώσιμης κατασκευής κτιρίων που προκαλούν χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και είναι υγιή για να ζουν και να εργάζονται.[38] Επιπλέον, η πιστοποίηση συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα αυτών των επιχειρήσεων και είναι μια εξαιρετική ευκαιρία για την ενίσχυση της εταιρικής εικόνας της περιβαλλοντικής ευθύνης.

Τα συστήματα πιστοποίησης φέρνουν οικονομικά οφέλη στους χρήστες του και αφύπνιση για το περιβάλλον. Είναι σημαντικό οι κατασκευαστικές εταιρείες να δώσουν προσοχή σε αυτά τα συστήματα, καθώς χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερη κλίμακα, και θα αποφέρουν μεγαλύτερα οφέλη στους ιδιοκτήτες και στους χρήστες και θα συμβάλουν επίσης στο περιβάλλον.

Οι πιστοποιημένες επιχειρήσεις ηγούνται του μετασχηματισμού του περιβάλλοντος, έχουν χαμηλότερο λειτουργικό κόστος και αυξημένη αξία ιδιοκτησίας, είναι υγιείς και άνετες για τους χρήστες τους, μειώνουν τα απόβλητα που απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής, εξοικονομούν ενέργεια και νερό, μειώνουν επιπλέον τις επιβλαβείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου να δείξει δέσμευση από τον ιδιοκτήτη στο περιβάλλον. Μόνο από αυτά τα ενδεικτικά οφέλη, γίνεται εύκολα αντιληπτή η σημαντικότητα της κατάστασης και ο λόγος που όλα τα παραπάνω είναι απαραίτητα στη ζωή μας.

Τέλος, οι πλατφόρμες παρακολούθησης της ενέργειας μπαίνουν στις ζωές μας για να συμβάλουν σε όλα τα οφέλη που προαναφέρθηκαν και κυρίως για να διευκολύνουν τον άνθρωπο να ελέγχει και να διαχειρίζεται την ενέργεια, ούτως ώστε να επιτύχει τους στόχους του, με όσο το δυνατόν λιγότερη κατανάλωση. Το κομμάτι της ενέργειας και της παρακολούθησης ενέργειας, απασχολεί σε μεγάλο βαθμό και τα κτίρια και τις βιομηχανίες και το επόμενο χρονικό διάστημα, θα παίξει πολύ σημαντικό ρόλο και θα καταστεί προαπαιτούμενο για κάθε εγκατάσταση ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανίας. Συνάγεται συνεπώς το συμπέρασμα ότι τέτοιες πλατφόρμες αποτελούν ένα βολικό και εξαιρετικά επιτυχημένο μέσο εξοικονόμησης ενέργειας.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Internet Site

- [1] [https://www.researchgate.net/publication/320302029\\_Green\\_Buildings\\_Analysisfor\\_Energy\\_Efficiency\\_Enhancement-Jordanian\\_Concept](https://www.researchgate.net/publication/320302029_Green_Buildings_Analysisfor_Energy_Efficiency_Enhancement-Jordanian_Concept).
- [2] <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Green-Buildings-Workbook-A-Guide-for-IDB-Practitioners.pdf>
- [3] IEA WEO 2014
- [4] Cisco, Internet World Statistics
- [5] World Energy Outlook 2012, Internal Analysis
- [6] BNEF
- [7] Energy Information Administration (EIA). Annual Energy Review 2014. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2014. Available at: <http://www.eia.gov/forecasts/archive/aeo14/>. Note that total building energy use, as described here, includes residential and commercial energy use and also the similar HVAC and lighting energy use of industrial buildings which strictly separated residential and commercial building energy use from all industrial energy use.
- [8] Energy Information Administration (EIA). Manufacturing Energy Consumption Survey 2010. Washington DC: EIA, 2013. Because more recent data is not available, the figure assumes that the ratio of industrial electricity used for HVAC and lighting is the same as that found in the 2006 MECS survey.
- [9] This figure assumes that the price and performance goals described throughout this chapter are met and all cost-effective technologies are adopted. See the Appendix for detailed assumptions. A technology is assumed to be cost effective if the cost of saved energy (in dollars per million BTU or equivalent units) is lower than the cost of conventional energy (i.e., electricity or natural gas). The cost of saved energy is the discounted value of incremental costs divided by the discounted value of savings. A nominal discount rate of 6% is used. See Farese, P.; Gelman, R.; Robert, H. (2012). "A Tool to Prioritize Energy Efficiency Investments." Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2012. Available at: <http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/54799.pdf>. The social cost of carbon and other externality costs are not included in this analysis
- [10] <https://www.worldgbc.org/benefits-green-buildings>
- [11] Yudelso (2008), the Green Building Revolution, Island Press, Washington, DC

- [12] C.J. Kibert (2012), Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery, 3rd ed. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, USA
- [13]<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Green-Buildings-Workbook-A-Guide-for-IDB-Practitioners.pdf>
- [14]. L.N. Dwaikat and K.N. Ali (2016), Green buildings cost premium: A review of empirical evidence 110 Energy and Buildings 396–403
- [15] <https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/unep207.pdf>
- [16][https://www.worldgbc.org/sites/default/files/GABC\\_Global\\_Status\\_Report\\_V09\\_november\\_FINAL.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/GABC_Global_Status_Report_V09_november_FINAL.pdf)
- [17][https://www.worldgbc.org/sites/default/files/GABC\\_Global\\_Status\\_Report\\_V09\\_november\\_FINAL.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/GABC_Global_Status_Report_V09_november_FINAL.pdf)
- [18]<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Cost%20of%20Non-World%20-%20Final%20Report.pdf>
- [19] [https://www.saint-gobain.co.uk/media/18079/world-green-building-trends-2016f\\_europe.pdf](https://www.saint-gobain.co.uk/media/18079/world-green-building-trends-2016f_europe.pdf)
- [20] <https://aasm.org/study-links-workplace-daylight-exposure-to-sleep-activity-and-quality-of-life/>
- [21] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
- [22] <https://core.ac.uk/download/pdf/96655009.pdf>
- [23] M. M. Rathore, A. Ahmad, A. Paul, and S. Rho, “Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics,” Computer Networks, vol. 101, pp. 63-80, 2016..
- [24]. M. Jia, R. S. Srinivasan, and A. A. Raheem, “From occupancy to occupant behavior: An analytical survey of data acquisition technologies, modeling methodologies and simulation coupling mechanisms for building energy efficiency,” Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 68, Part 1, pp. 525-540, 2017.
- [25]. R. Fan, Y. Li, Y. Cao, W. Xie, Y. Tan, and Y. Cai, “An optimization management strategy for energy efficiency of air conditioning loads in smart building,” in 2016 IEEE 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), pp. 1-5, 2016.
- [26] M. R. Bashir and A. Q. Gill, “Towards an IoT Big Data Analytics Framework: Smart Building Systems,” IEEE Smart City 2016, 2016..
- [27] V. Horban, “A multifaceted approach to smart energy city concept through using big data analytics,” in 2016 IEEE First International Conference on Dat. Stream Mining & Processing (DSMP), pp. 392-396, 2016
- [28]. T. Dybå and T. Dingsøy, “Empirical studies of agile software development: A systematic review,” Information and Software Technology, vol. 50, pp. 833-859, 2008.
- [29] A. Duffy and F. J. O’Donnel, “A Design Research Approach,” in Proceedings of the AID’98 Workshop on Research Methods, Lisbon, Portugal, pp. 20-27, 1998,.
- [30][https://www.researchgate.net/publication/334002342\\_IoT-Based\\_Green\\_Building\\_Towards\\_an\\_Energy-Efficient\\_Future](https://www.researchgate.net/publication/334002342_IoT-Based_Green_Building_Towards_an_Energy-Efficient_Future)

- [31] <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/20157/4/PapastathopoulouAlexandraMsc2017.pdf>
- [32] [www.breeam.org](http://www.breeam.org)
- [33] [http://www.fgould.com/media/files/schools\\_for\\_the\\_future.pdf](http://www.fgould.com/media/files/schools_for_the_future.pdf)
- [34] [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)
- [35] [www.gbci.org](http://www.gbci.org)
- [36] [http://www.larsonallen.com/EFFECT/Q\\_A\\_Understanding\\_LEED\\_Certification.aspx](http://www.larsonallen.com/EFFECT/Q_A_Understanding_LEED_Certification.aspx)
- [37] [www.assohqe.org](http://www.assohqe.org)
- [38] [www.sballiance.org](http://www.sballiance.org)
- [39] [www.igbc.com](http://www.igbc.com)
- [40] [www.grihaindia.org](http://www.grihaindia.org).
- [41] Source:<https://www.grihaindia.org/>
- [42][https://www.researchgate.net/publication/322273339\\_Energy\\_Consumption\\_and\\_Efficiency\\_in\\_Green\\_Buildings](https://www.researchgate.net/publication/322273339_Energy_Consumption_and_Efficiency_in_Green_Buildings)
- [43][https://www.researchgate.net/publication/265550761\\_LEED\\_and\\_HQE\\_certifications\\_assessment\\_in\\_sustainable\\_construction](https://www.researchgate.net/publication/265550761_LEED_and_HQE_certifications_assessment_in_sustainable_construction)
- [44] <https://zerowasteurope.eu/2018/02/9-reasons-why-we-better-move-away-from-waste-to-energy-and-embrace-zero-waste-instead/>

