

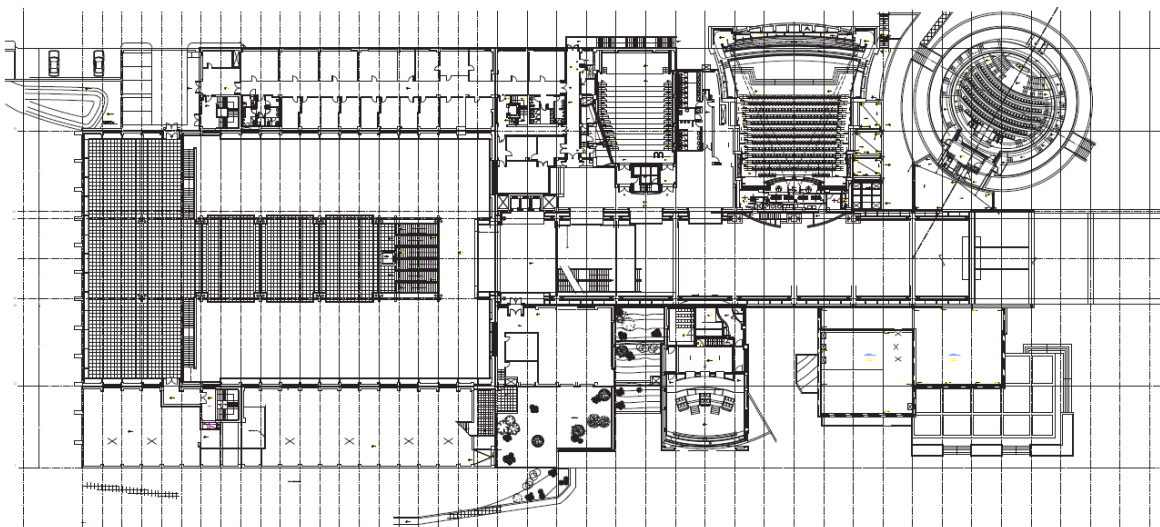
# ΠΡΟΤΑΣΗ

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

### Εισαγωγή

Το Κέντρο Διάδοσης Επιστημών & Μουσείο Τεχνολογίας (NOESIS) αποτελεί έναν πολιτιστικό και επιμορφωτικό φορέα μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, με έτος ίδρυσης το 2001. Προσφέρει στο κοινό το κατάλληλο περιβάλλον για τη γνωριμία και την κατανόηση θεμάτων επιστήμης και τεχνολογίας και παρεμβαίνει σε θέματα τεχνικού πολιτισμού. Το Ίδρυμα αποτελεί μετεξέλιξη του Τεχνικού Μουσείου Θεσσαλονίκης (έτος ίδρυσης 1978), καθώς το 1998 εκπονήθηκε σχέδιο ανάπτυξης των δραστηριοτήτων του με κύριο στόχο την δημιουργία ενός σύγχρονου “Κέντρου Διάδοσης Επιστημών και Μουσείου Τεχνολογίας”, μοναδικού στην Ελλάδα και τα Βαλκάνια. Η δημιουργία νέων εγκαταστάσεων εντάχθηκε στο πρόγραμμα επενδύσεων του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών και συγχρηματοδοτήθηκε τόσο από πόρους του χρηματοδοτικού μηχανισμού Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου περιόδου 1994–1998, όσο και από τα Επιχειρησιακά Προγράμματα “Ανταγωνιστικότητα” και “Πολιτισμός” του κοινοτικού πλαισίου στήριξης 2000–2006.

Το έργο προέβλεπε εγκαταστάσεις εμβαδού 14.000 τ.μ., στην περιοχή Θέρμης Θεσσαλονίκης, ήταν συνολικού προϋπολογισμού 29.000.000€ (περίπου 10 δις δρχ.) και ολοκληρώθηκε τον Νοέμβριο του 2004. Το νέο Κέντρο κατασκευάστηκε σε ένα προνομιακό οικόπεδο, με πανοραμική θέα προς τον Θερμαϊκό Κόλπο και την πόλη της Θεσσαλονίκης, έκτασης 48.000 τ.μ., η οποία παραχωρήθηκε στο Τεχνικό Μουσείο από το Δήμο Θέρμης. Το Κέντρο σχεδιάστηκε, με βάση τις διεθνείς εμπειρίες και τη συνεργασία επίλεκτων Ελλήνων και ξένων ειδικών, ως φορέας προβολής της Επιστημονικής και Τεχνολογικής παράδοσης, με κύριο στόχο την “Προσέγγιση και Κατανόηση της Επιστήμης και Τεχνολογίας από όλους” και χαρακτήρα εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό.



Γενική κάτοψη του NOESIS.

## Υφιστάμενη κατάσταση

Το NOESIS διαθέτει ένα όγκο κτιρίου 15.000 τ.μ. η συντήρηση του οποίου είναι μια ιδιαίτερα δαπανηρή διαδικασία. Οι βασικές ηλεκτρομηχανολογικές υποδομές κατασκευάστηκαν με εξοπλισμό που τοποθετήθηκε το 1998 και αφορούν μοντέλα , μηχανήματα και συσκευές που δεν διαθέτουν προδιαγραφές ενεργειακής βέλτιστης απόδοσης και ενέργειας .

Ο στενός προϋπολογισμός του έργου δεν επέτρεψε την προμήθεια κεντρικών συστημάτων άρτιων τεχνολογικά για την εποχή εκείνη ιδιαίτερα στα κεντρικά συστήματα ψύξης – θέρμανσης, φωτισμού, συστημάτων ελέγχου με συνέπεια την ενεργοβόρο χρήση , τη βαριά ενεργειακή κατανάλωση και το υψηλό κόστος συντήρησης .Υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο το NOESIS θα πρέπει να δαπανά περίπου 200.000 € για την συντήρησή του προκειμένου το κτίριο και ο εξοπλισμός να παραμένουν σε ανεκτό επίπεδο. Λόγω της παλαιότητας των συσκευών και των μηχανημάτων , τα αναλώσιμα και τα ανταλλακτικά δεν υπάρχουν στην αγορά και σε πιθανή βλάβη και φθορά χρήσης δεν υπάρχει πλέον η δυνατότητα επισκευής και θέσης σε λειτουργία πολλών κύριων συστημάτων , απαραίτητων για την εύρυθμη λειτουργία του Κέντρου. Επίσης, για το NOESIS μεγάλο μέρος των λειτουργικών του εξόδων αφορά σε έξοδα ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία προσεγγίζουν το ύψος των 170.000€ το χρόνο και σε δαπάνες φυσικού αερίου, οι οποίες αγγίζουν τις 40.000€. Τα έξοδα λειτουργίας αναδεικνύουν την ανάγκη τόσο για μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων όσο και για επίτευξη της «ενεργειακής ευφύιας» του κτιρίου, με σκοπό τη βέλτιστη διαχείριση των ενεργειακών πόρων.

## Σκοπιμότητα

Η πρόταση αφορά την προμήθεια και εγκατάσταση νέων ενεργειακών συστημάτων , με υψηλή ενεργειακή ωφέλεια και περιβαλλοντική συνείδηση και την χρήση καινοτόμων και σύγχρονων εγκαταστάσεων και εξοπλισμού, με στόχο τη βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας την μείωση των ρύπων και των ρυπογόνων ουσιών και τη διαχείριση αποβλήτων για το κοινό καλό και το περιβάλλον.

Η εγκατάσταση πράσινων δωματίων με χαμηλό κόστος συντήρησης και χρήσης νερού θα συμβάλει στην μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος και θα προσφέρει φυσική μόνωση και δροσισμό στο κτίριο .Παράλληλα θα αποτελέσει πρότυπο και κίνητρο αύξησης του ενδιαφέροντος για την εισαγωγή στα κτίρια της τεχνολογίας και τεχνικής των πράσινων κτιρίων

Η πρόταση είναι βασική και θεμελιώδης για την οικονομική βιωσιμότητα του φορέα και την εξοικονόμηση πόρων για τη λειτουργία και την πρόοδο του.

Παράλληλα η εφαρμογή σύγχρονων και καινοτόμων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων στο Τεχνολογικό Κέντρο NOESIS , που αποτελεί σήμερα το μεγαλύτερο Τεχνολογικό Κέντρο της Ν.Α Ευρώπης, και δημοφιλή προορισμό για τη νέα γενιά θα αναδείξει τη σημασία των συστημάτων αυτών και τον εμβληματικό χαρακτήρα του Έργου.

Μέγιστη ωφέλεια θα είναι και η διαμόρφωση κοινωνικής αντίληψης και τεχνολογικής κουλτούρας στη νέα γενιά και την κοινότητα για την διαχείριση και αξιοποίηση των εφαρμογών σε ευρύ και μαζικό πεδίο , ώστε η χώρα να γίνει υπόδειγμα χρήσης, γνώσης και να αποκτήσει περιβαλλοντική συνείδηση και τεχνολογικό εγγραμματισμό .

Ο φορέας θα προβάλλει και θα προωθήσει τον εμβληματικό χαρακτήρα του έργου με εκπαιδευτικές δράσεις και καινοτόμα Προγράμματα στα σχολεία , θα διοργανώσει σχετικά σεμινάρια και διαλέξεις και θα προβάλλει και θα προωθήσει στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και στα ΜΜΕ την προσπάθεια για την ενεργειακή αναβάθμιση και πρόοδο της χώρας.

Σημειώνουμε ότι ο φορέας δέχεται κάθε χρόνο πάνω από 250.000 επισκέπτες από την Ελλάδα και το εξωτερικό και αποτελεί στο πεδίο δράσης του, το δημοφιλέστερο προορισμό για τουρίστες και οργανωμένες σχολικές ομάδες στη Ν.Α Ευρώπη

## Οι εγκαταστάσεις του NOESIS

Το NOESIS αποτελείται από ένα σύνολο χώρων, οι οποίοι εξυπηρετούν τις επί μέρους λειτουργικές ανάγκες, αλλά και συνδυάζονται, αλληλοεπιδρούν και συνθέτουν τον κτιριακό ιστό ενός υπερσύγχρονου Κέντρου Διάδοσης Επιστημών & Μουσείου Τεχνολογίας. Αναλυτικά, οι κύριες εγκαταστάσεις του φορέα περιλαμβάνουν:

- Χώρο Υποδοχής, ο οποίος αποτελεί και τον κύριο άξονα σύνδεσης με όλες τις δραστηριότητες.
- Μουσείο Τεχνολογίας:
- Το Εκθετήριο Τεχνολογίας Μεταφορών, που δίνει τη δυνατότητα στους επισκέπτες να θυμηθούν αυτοκίνητα που υπήρξαν «σταθμοί» στην ιστορία της αυτοκίνησης, να γνωρίσουν ξεχωριστά μοντέλα και να συγκρίνουν τις τάσεις του παρελθόντος με αυτές του παρόντος και ενδεχομένως του μέλλοντος.
- Το Τεχνοπάρκο, ένα χώρο διάδρασης. Ο επισκέπτης συμμετέχει ενεργά, πρωταγωνιστεί και μαθαίνει διασκεδάζοντας. Περιλαμβάνει 40 εκθέματα, τα οποία αναφέρονται σε ποικιλία επιστημονικών θεμάτων, όπως ο ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός, η οπτική, η μηχανική κ.ά.
- Το εκθετήριο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας. Μια έκθεση στην οποία παρουσιάζονται δείγματα τεχνολογικών στοιχείων και επιτευγμάτων της Αρχαίας Ελλάδας, με ομοιώματα που κατασκευάστηκαν σύμφωνα με γραπτές πηγές και αφορούν στην καθημερινή ζωή, στις κατασκευές, στη ναυπηγική, στη μετρητική, στη μηχανολογία κ.ά.
- Κοσμοθέατρο, κινηματογράφο γιγαντοοθόνης. Μια ειδική αίθουσα με 300 θέσεις και δυνατότητα προβολής στη μεγαλύτερη επίπεδη οθόνη της Ελλάδας (διαστάσεων 17m x 23m). Στον χώρο αυτό γίνεται η παρουσίαση επιστημονικών και περιβαλλοντικών ταινιών μεγάλου format και σε 3 διαστάσεις, ενώ διατίθεται και για άλλες εκδηλώσεις.
- Ψηφιακό Πλανητάριο, ένα θόλο εξωτερικής διαμέτρου 25m και ημισφαιρική οθόνη διαμέτρου 18m, με 150 επικλινείς θέσεις, όπου γίνεται αναπαράσταση αστρονομικών και φυσικών φαινομένων, με χρήση εξειδικευμένου τεχνικού εξοπλισμού ψηφιακών προβολών (all-domevideo). Προσομοιωτή Εικονικής Πραγματικότητας, 18 θέσεων, όπου γίνεται δυναμική προσομοίωση διαφόρων καταστάσεων, όπως για παράδειγμα ενός ταξιδιού στο Διάστημα ή στον βυθό του Ωκεανού.
- Συνεδριακό κέντρο, με δυνατότητα χρήσης 8 διαφορετικών αιθουσών, χωρητικότητας 16-300 ατόμων, με υπερσύγχρονο οπτικοακουστικό εξοπλισμό για συνέδρια, εταιρικές εκδηλώσεις, διαλέξεις και σεμινάρια.
- Χώρο Περιοδικών Εκθέσεων, ειδικού ή επίκαιρου ενδιαφέροντος.
- Βιβλιοθήκη, με εκατοντάδες, ψηφιακούς και έντυπους, διαθέσιμους τίτλους και 10 θέσεις πρόσβασης στο Διαδίκτυο.
- Εστία Δημιουργικότητας και Καινοτομίας, ένα χώρο για άτυπες καινοτομικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες, με ομάδες μαθητών, αλλά και απλούς επισκέπτες.
- ShowPoint, κινητό Αμφιθέατρο Επιδείξεων και Πειραμάτων, όπου παρουσιάζονται εντυπωσιακά πειράματα των θετικών επιστημών.
- Γραφεία Διοίκησης, χώροι για το διοικητικό προσωπικό του φορέα.
- Χώρους Εστίασης και Αναψυχής. Λειτουργεί εστιατόριο-καφέ.

- Αναψυκτήριο/ Κυλικείο.
- Χώρους Πώλησης Επιστημονικών ειδών, βιβλίων και ενθυμημάτων.
- Τεχνικά Εργαστήρια, τα οποία παρέχουν την αναγκαία τεχνική υποστήριξη για την επισκευή και συντήρηση εκθεμάτων, καθώς και για τη σωστή λειτουργία και συντήρηση των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Αποθηκευτικούς Χώρους, για τη συλλογή και προσωρινή φύλαξη εκθεμάτων και περιοδικών εκθέσεων.
- Χώρους Στάθμευσης για 200 αυτοκίνητα και 10 λεωφορεία.

## Ενεργειακή επιθεώρηση

Στο πλαίσιο της τεκμηρίωσης της υφιστάμενης ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, παρουσιάζονται τα στοιχεία και αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης, σύμφωνα με τις τρέχουσες οδηγίες του Κ.Εν.Α.Κ..

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:	
$EP \leq 0,33 R_R$ A+	
$0,33 R_R < EP \leq 0,50 R_R$ A	
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$ B+	B+
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$ B	
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$ Γ	
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$ Δ	
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$ E	
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$ Z	
$2,73 R_R < EP$ H	

Ενεργειακή κατάταξη του NOESIS.

A/A	Θερμικές Ζώνες	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )
1	Φουαγιέ, Εστιατόριο	3764
2	Μουσείο, Επέκταση μουσείου, Συλλογές, Περιοδικές εκθέσεις	3310
3	Γραφεία, Βιβλιοθήκη	1270
4	Πλανητάριο	716
5	Αμφιθέατρο	878
6	Προσομοιωτής	355
7	Κοσμοθέατρο	750

Κτίριο	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	ΑΠΕ*	Σύνολο	R <sub>R</sub>
Αναφοράς (ΚΕΝΑΚ)	40.30	42.90	0.00	44.00	0.00	127.20	1.00
Υφιστάμενο	55.50	55.40	0.00	48.20	85.70	73.40	0.58

\* Η συνεισφορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας δρα μειωτικά ως προς τη συνολική κατανάλωση

Ετήσια κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )													
Ενεργειακή κατανάλωση	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Έτος
Θέρμανση	9.8	6.6	3.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.3	8.1	34.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	4.8	6.8	6.3	0.6	0.0	0.0	0.0	19.1
Φωτισμός	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	16.6
Φωτοβολταϊκά	1.3	1.6	2.4	3.1	3.9	4.3	4.6	4.1	3.1	2.1	1.4	1.1	33.1
<b>Σύνολο</b>	<b>11.2</b>	<b>7.9</b>	<b>4.9</b>	<b>3.3</b>	<b>2.1</b>	<b>6.2</b>	<b>8.2</b>	<b>7.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.3</b>	<b>4.7</b>	<b>9.5</b>	<b>69.9</b>

## Προοπτικές ενεργειακής αναβάθμισης

Σε συνέχεια της επί τόπου αποτύπωσης και της ενεργειακής επιθεώρησης για το κτίριο του NOESIS, διαπιστώνονται τα περιθώρια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των υποδομών. Ειδικότερα, ο υπολογισμός της ενεργειακής κατηγορίας αποκάλυψε, υπό τεχνικοοικονομικής σκοπιάς, σημαντικές βελτιώσεις οι οποίες θα οδηγούσαν σε βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Στον αντίποδα, κατέδειξε και τα “δυνατά σημεία” της κτιριακής υποδομής, η αναβάθμιση των οποίων θα προσέδιδε αμελητέα βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Το αδιαφανές κτιριακό κέλυφος του NOESIS χαρακτηρίζεται από σχετικά χαμηλό βαθμό θερμοδιαπερατότητας, γεγονός που καθιστά ήσσονος σημασίας τη βελτίωση της **θερμομονωτικής προστασίας** των όψεων.

Τα ανοίγματα του κτιρίου συμπληρώνονται από συμβατικά **κουφώματα και υαλοπίνακες** της εποχής κατασκευής, γεγονός που αφήνει περιθώριο βελτίωσης. Μεγάλο τμήμα του κτιριακού κελύφους αποτελείται από διαφανείς επιφάνειες, δικαιολογώντας τη σημαντική επιρροή των κουφωμάτων και υαλοπινάκων στην ενεργειακή κατανάλωση. Σήμερα, υπάρχουν διαθέσιμες λύσεις ιδιαίτερα χαμηλής θερμοδιαπερατότητας, οι οποίες θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν. Ωστόσο, τονίζεται ότι το κόστος μιας τέτοιας επέμβασης, δεδομένης της σχετικά καλής ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, απαιτεί σημαντικό χρόνο απόσβεσης της επένδυσης (μεταξύ 15-25 ετών, ανάλογα με την επιλογή κουφωμάτων).

Σημαντικό περιθώριο βελτίωσης, πιθανώς με την ισχυρότερη τεχνικοοικονομική συμβολή, έχουν τα **συστήματα αυτοματισμού** τα οποία ρυθμίζουν φωτισμό και θερμοκρασία χώρων. Οι σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις επιτρέπουν μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας, ειδικά σε ένα κτίριο με τις απαιτήσεις του NOESIS.

Ως προς το **φωτισμό του κτιρίου**, στους χώρους φυσικά που έχει νόημα η χρήση τους, προτείνονται αυτοματισμοί με ανίχνευση κίνησης και αυτόματη έναυση, σβέση ή/και ρύθμιση φωτεινής ροής. Ιδιαίτερα ευμενής επιρροή αναμένεται και από την προτεινόμενη εγκατάσταση αυτοματισμών ως προς το φυσικό φωτισμό, ελέγχοντας τη ροή ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων και την εποχή του χρόνου. Τέτοια συστήματα επιτυγχάνουν τη “χρυσή τομή” ανάμεσα στις απαιτήσεις φωτισμού και την εισροή θερμότητας.

Ως προς τη θέρμανση και ψύξη του κτιρίου, διαπιστώνεται περιθώριο βελτίωσης με εγκατάσταση αυτοματισμών “Κατηγορίας Α” κατά ΚΕΝΑΚ:

- Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων, ανά λειτουργικό χώρο, με έλεγχο παρουσίας χρηστών (συστήματα ανίχνευσης κίνησης κ.α.). Εξαιρέση αποτελούν χρήσεις με συνεχή παρουσία όπως όλες οι χρήσεις συνάθροισης κοινού, εμπορίου και οι κοινόχρηστοι και βοηθητικοί χώροι όλων των χρήσεων.
- Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάσει ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο των επί μέρους χώρων και την εξωτερική θερμοκρασία.
- Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.
- Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και βαθμός απόδοσης).

Παράλληλα, αντίστοιχοι αυτοματισμοί διαχειρίζονται και τα **συστήματα αερισμού** σε κτίρια τριτογενούς τομέα:

- Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ποιότητας του εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>).
- Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (freecooling) και νυχτερινού αερισμού (nightventilation - cooling).
- Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου ανά χώρο ή λειτουργική ενότητα).
- Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης.

Συμβαδίζοντας με τις τάσεις ενεργειακής "αυτονομίας", σημαντικό περιθώριο βελτίωσης αναγνωρίζεται και στη χρήση **φωτοβολταϊκών πάνελ**. Μια πιθανή επέκταση των υφιστάμενων φωτοβολταϊκών συστημάτων εκτιμάται ότι αποτελεί αξιόλογη επέμβαση υπό τεχνικοοικονομικής σκοπιάς, με άμεσο όφελος σε ενεργειακούς και οικονομικούς όρους.

Η χρήση **φυσικού αερίου** για την παραγωγή ενέργειας αποτελεί, τουλάχιστον συγκρινόμενη με τις συμβατικές σημερινές λύσεις, μια συμφέρουσα επιλογή. Ωστόσο, η λειτουργία κεντρικού λέβητα ακόμη και για πρόσκαιρη θέρμανση μεμονωμένων χώρων, όπως για παράδειγμα κατά τη διεξαγωγή σεμιναρίων ή διασκέψεων και του χώρου εργαστηρίου γνώσης και καινοτομίας, οδηγεί σε υπέρογκη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τις απαιτήσεις. Τόσο η χρήση συστημάτων αυτοματισμού, όσο και η κατάτμηση των συστημάτων -και άρα λύσεων- για τη διασφάλιση θερμικής άνεσης σε μεμονωμένους χώρους και κατά περίπτωση, αναμένεται να συμβάλλουν δραστικά στην ενεργειακή αναβάθμιση του NOESIS.

Η **βλάστηση στα πράσινα δώματα** μειώνει την θερμοκρασία του αέρα με την άμεση σκίαση των επιφανειών καθώς επίσης και με το μετριασμό των θερμοκρασιών μέσω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών. Επιπλέον, οι πράσινες επιφάνειες εκπέμπουν μειωμένη ακτινοβολία, σε αντιδιαστολή με τις τεχνητές σκληρές επιφάνειες.

Το είδος της βλάστησης επηρεάζει την ένταση του φαινομένου. Έτσι τα δένδρα παρουσιάζουν μεγαλύτερο ποσοστό σκίασης και εξατμισοδιαπνοής σε σύγκριση με τους θάμνους και τα χαμηλά ποώδη φυτά (μικρή έως ελάχιστη σκίαση). Είναι απαραίτητο βέβαια να επισημάνουμε ότι σημασία έχουν και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των δένδρων (ύψος, διάμετρο κόμης, χαρακτηριστικά φύλλων) καθώς και το αν είναι φυλλοβόλα ή αειθαλή.

Μελέτες και πειράματα που έχουν γίνει γύρω από κτήρια με φυτεμένες επιφάνειες δείχνουν ότι η διαφορά θερμοκρασίας μπορεί να φτάσει τους 5 οC σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες που επικρατούν σε κτήρια που δεν έχουν φύτευση. Η βλάστηση επίσης, επιδρά στην ροή του αέρα μέσα στο δομημένο περιβάλλον. Τα φυτά μπορούν να μειώσουν την ταχύτητα του ανέμου και με την κατάλληλη χωροθέτησή τους, να κατευθύνουν αέριες μάζες προς το κτήριο και να βοηθήσουν στη ψύξη του.

## Προοπτικές προβολής μέσω ενεργειακής αναβάθμισης

Παράλληλα, μια ενεργειακή αναβάθμιση των κτιριακών υποδομών του NOESIS θα μπορούσε να πλαισιωθεί και από μια ειδικότερη και σημαντικότερη πιστοποίηση, πέρα από την άνοδο της ενεργειακής κατηγορίας. Ένα από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης κτιρίων, που οδηγούν σε πιστοποίηση, έχουν στόχο την εξακρίβωση συμμόρφωσης με την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία και την ύπαρξη επιχειρηματικής πολιτικής για τη συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των κτιρίων είναι το αμερικάνικο πρότυπο **Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)**. Το πρότυπο LEED συγκαταλέγεται στα πλέον ώριμα και διαδεδομένα συστήματα περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων. Η αναγνωσιμότητά του είναι παγκόσμια και ένα από τα βασικά του πλεονεκτήματα σε σχέση και με τα υπόλοιπα συστήματα αξιολόγησης είναι οι εύχρηστες διαδικτυακές φόρμες επικοινωνίας που διευκολύνουν την εφαρμογή του σε χώρες εκτός Βορείου Αμερικής. Περίπου 27.000 κτίρια έχουν πιστοποιηθεί με το LEED σε 30 χώρες (USGBC, 2014).

Η διαδικασία αξιολόγησης και πιστοποίησης ενός κτιρίου προβλέπει συγκεκριμένα βήματα με βάση τον αναλυτικό οδηγό του προτύπου. Πιο συγκεκριμένα, ζητούνται στοιχεία που αφορούν πληροφορίες για το υπό πιστοποίηση κτίριο σε σχέση με όλα τα κριτήρια των περιβαλλοντικών πτυχών του προτύπου LEED. Ανάλογα με τη φύση του έργου (υφιστάμενο ή υπό κατασκευή) απαιτείται διαφορετική εμβάθυνση και εξειδίκευση των υπό μελέτη παραμέτρων, καθώς και διαφορετική διαδικασία πιστοποίησης. Η εφαρμογή του συστήματος για κτίρια τόσο υπό κατασκευή όσο και σε χρήση εστιάζει κυρίως στον έλεγχο (monitoring), την καταγραφή (reporting), την εκπαίδευση των χρηστών (training) και την υιοθέτηση περιβαλλοντικών πρακτικών και πολιτικής (environmental policies) σε αντιστοιχία με την εφαρμογή προτύπων τύπου ISO 14001 σε οργανισμούς. Συνοπτικά και ανά κριτήριο δίνονται βασικές πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο και την εφαρμογή τους καθώς και οι διαθέσιμοι βαθμοί. Ανάλογα με την τελική συνολική βαθμολογία της περιβαλλοντικής επίδοσης, το κτίριο λαμβάνει την αντίστοιχη πιστοποίηση. Συγκεκριμένα για πιστοποίηση LEED Gold απαιτούνται 60- 79 πόντοι.

Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται στο σύνολό τους, οι παρακάτω περιβαλλοντικές πτυχές και προτείνονται συγκεκριμένες παρεμβάσεις ανά φάση υλοποίησης κάθε έργου (σχεδιασμός – μελέτη,

κατασκευή και λειτουργία), που θα στοχεύουν στην ανάλογη βαθμολογία και περιβαλλοντική επίδοση του έργου.

**Χρήση ενέργειας** - Προτάσεις για: υιοθέτηση τεχνολογιών χαμηλών ή μηδενικών εκπομπών CO<sub>2</sub>, παρακολούθηση καταναλώσεων ενέργειας, αποδοτικό εξωτερικό και εσωτερικό φωτισμό, εφαρμογή αποδοτικών ενεργειακά συστημάτων και εξοπλισμού.

**Μεταφορές** – Προτάσεις για: διευκόλυνση χρήσης ποδηλάτων, δημιουργία χώρου parking, έλεγχο προσβασιμότητας με δημόσια δίκτυα μεταφοράς.

**Χρήση γης και οικολογία** – Προτάσεις για: επιλογή οικοπέδου (μόνο για νεόδμητα κτίρια), υπολογισμό και προστασία οικολογικού αποτυπώματος.

**Διαχείριση αποβλήτων** – Προτάσεις για: διαχείριση αποβλήτων στη φάση κατασκευής (ανακύκλωση αδρανών) και λειτουργίας (υιοθέτηση συστήματος διαχείρισης αποβλήτων, εκπαιδεύσεις χρηστών, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση).

**Χρήση υλικών** – Προτάσεις για: υπεύθυνη προμήθεια πρώτων υλών, υπολογισμό περιβαλλοντικών επιπτώσεων επιλεχθέντων υλικών, συνεργασία με πιστοποιημένους προμηθευτές, εφαρμογή πιστοποιημένων υλικών στη φάση σχεδιασμού/ κατασκευής.

**Ρύπανση** – Προτάσεις για: έλεγχο των επιπέδων θορύβου, έλεγχο επιφανειακών υδάτων, χρήση ψυκτικών.

**Υγεία και ποιότητα ζωής χρηστών** – Προτάσεις για: βελτίωση της ποιότητας εσωτερικού αέρα, της θερμικής άνεσης, της ακουστικής και της υγιεινής και ασφάλειας των χρηστών.

**Διαχείριση** – Προτάσεις για: εκπαιδεύσεις και ενημέρωση προσωπικού και πελατών.

**Χρήση νερού** – Προτάσεις για: ορθολογική χρήση νερού και υπολογισμό καταναλώσεων (φάση λειτουργίας)

**Καινοτομία** – Προτάσεις για καινοτόμες δράσεις είτε στη φάση κατασκευής (δόμηση) είτε στη φάση λειτουργίας (υπολογισμός ανθρακικού αποτυπώματος πελατών).

Όλες οι πτυχές, είτε με άμεσο είτε με έμμεσο τρόπο συνεκτιμούν τα ενεργειακά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Η ενεργειακή αναβάθμιση οφείλει να προσδίδει ενεργειακό κέρδος αλλά και να αποτελεί πρότυπο για το δομημένο περιβάλλον. Στο πλαίσιο αυτό, η ενεργειακή αναβάθμιση του NOESIS σχεδιάζεται και με γνώμονα την ανάδειξη του κτιρίου σε πρότυπο ενεργειακής, περιβαλλοντικής και λειτουργικής συμπεριφοράς.

## **Σχεδιασμός της αναβάθμισης**

### **Ανάλυση πρότασης**

#### **A. Εγκατάσταση Φ/Β πάνελ.**

Ο συμψηφισμός παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας (γνωστός με τον όρο net-metering)



αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ και εφαρμόζεται σε διάφορες χώρες, κυρίως για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών. Το net-metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της πράσινης ενέργειας.

Το κτίριο του NOESIS έχει διαθέσιμη επιφάνεια περίπου 2500μ<sup>2</sup> με κατάλληλο προσανατολισμό για την εγκατάσταση και αποδοτική χρήση ΦΒ πάνελ. Προτείνεται η εγκατάσταση ΦΒ πάρκου ισχύος 250KW στην οροφή του κτιρίου, σε επιφάνεια περίπου 1500μ<sup>2</sup>. Η ετήσια προσδοκώμενη παραγωγή ενέργειας ανέρχεται σε 325.000Kwh/έτος.

Επισημαίνουμε ότι η αρχική κατασκευή της στέγης είχε προβλέψει δείκτη στατικής αντοχής για μελλοντική εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ γεγονός που μέχρι σήμερα δε κατέστη εφικτό.

Η στατικότητα των δωματίων για την νέα εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πανέλων είναι επαρκής δεδομένου ότι το σημειακό φορτίο είναι 10κιλά / τ.μ και είναι μικρό για τη στατικότητα της κατασκευής.

Η εγκατάσταση θα καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου σε ποσοστό περίπου 40% και θα εξοικονομήσει πόρους 70.000 – 80.000 Ευρώ συμβάλλοντας κατά 50% στη μείωση ρύπων των υφιστάμενων συμβατικών κεντρικών ηλεκτρικών παροχών

## **B. Αναβάθμιση συστήματος αυτοματισμών (BMS)**

Τα Συστήματα Διαχείρισης Κτηρίων (BMS) ή πλέον συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτηρίων (Building Energy Management System – BEMS) χαρακτηρίζουν ένα κτήριο ως “έξυπνο” και πράσινο ενεργειακά. Η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του NOESIS κάνει επιτακτική την αναβάθμιση του υφιστάμενου συστήματος αυτοματισμών και ελέγχου σε κατηγορία Α σύμφωνα με τον KENAK.

Για την βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας προβλέπεται η εγκατάσταση Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου (BMS) (Building Management System) για τον έλεγχο και την ενεργειακή διαχείριση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου, το οποίο θα αναλάβει από ένα η περισσότερα σημεία τον έλεγχο και την εποπτεία του κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη και αερισμού) με τη σύγκριση της εξωτερικής θερμοκρασίας με τις απαιτούμενες θερμοκρασίες χώρων, λαμβάνονται αποφάσεις για την λειτουργία λεβήτων, ψυκτών, κλιματιστικών μονάδων, ανεμιστήρων, αντλιών ή οποιασδήποτε άλλης συσκευής που εμπλέκεται στο σύστημα θερμάνσεως / κλιματισμού. Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού του συστήματος σε ημερησία, εβδομαδιαία και ετήσια βάση, με διαφορετικά προγράμματα λειτουργίας καθημερινών / αργιών. Ειδικά προγράμματα λειτουργίας θα αναλαμβάνουν την ελαχιστοποίηση της απαιτούμενης ενέργειας, την κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των εγκαταστάσεων (duty cycling), τη βέλτιστη εκκίνηση, σταμάτημα της εγκαταστάσεως, προκειμένου να διατηρηθούν οι απαραίτητες θερμοκρασιακές συνθήκες (optimum start-stop). Δυνατότητα Καταγραφής ωρών λειτουργίας της ηλεκτρικής και της θερμικής κατανάλωσης έτσι ώστε να γίνουν νέες στοχευμένες δράσεις εξοικονόμησης. Εποπτεία της ομαλής λειτουργίας των τρίτων συστημάτων, αναγγελία και καταγραφή ενδεχόμενης βλάβης.

Ο χειριστής του συστήματος θα έχει την δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο και από απόσταση να προβεί σε άμεση λήψη αποφάσεων και ενεργειών, για όλο το κτίριο. Οι ενέργειες αυτές μπορεί να είναι προκαθορισμένες στο κεντρικό σύστημα ελέγχου ή να λαμβάνονται στιγμιαία από τον χειριστή του συστήματος, μετά από κατάλληλες ενδείξεις από το κομμάτι εποπτείας (π.χ. περίπτωση βλάβης). Το σύστημα θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα για συγκέντρωση και καταγραφή πληροφοριών, σε

προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (ημέρα, εβδομάδα, μήνα, χρόνο), ώστε να ληφθούν οι βέλτιστες αποφάσεις για την λειτουργία του κτιρίου. Να ελαχιστοποιεί το κόστος λειτουργίας του κτιρίου, κάτι που επιταχύνεται με την συνεχή παρακολούθηση όλων των εγκαταστάσεων. Να δίνει στοιχεία για τη συντήρηση των εγκαταστάσεων με πληροφορίες για πιθανές βλάβες.

Το πρώτο επίπεδο, θα περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες συσκευές ή αισθητήρια για την επικοινωνία του συστήματος ελέγχου με τον περιβάλλοντα χώρο ή με τις συσκευές τις οποίες ελέγχει (κλιματιστικές μονάδες, λέβητες, ψύκτες, πόρτες, δεξαμενές καυσίμου κ.α.).

Το δεύτερο επίπεδο θα περιλαμβάνει την συγκέντρωση όλων των σημάτων εισόδου / εξόδου από και προς τις συσκευές ή τα αισθητήρια του πρώτου επιπέδου, σε τοπικούς αυτόνομους ελεγκτές. Οι τοπικοί ελεγκτές ή Τοπικές Ψηφιακές Μονάδες Ελέγχου (Τ.Ψ.Μ.Ε.), παρέχοντας ένα συγκεκριμένο αριθμό εισόδων / εξόδων, αποτελούν το θεμέλιο για ένα σύστημα κτιριακού αυτοματισμού, δίδοντας τα κανάλια επικοινωνίας του κεντρικού συστήματος ελέγχου με τα απαραίτητα αισθητήρια ή / και κινητήρες.

Το τρίτο επίπεδο, περιλαμβάνει τη συγκέντρωση των στοιχείων από τους τοπικούς ελεγκτές σε ένα ή περισσότερους, ανάλογα με τη απαιτήσεις της εγκατάστασης, κεντρικούς ελεγκτές δικτύου (Κ.Ε.Λ.). Τέλος, θεωρείται απαραίτητο ότι το νέο σύστημα θα συνοδεύεται από κατάλληλο λογισμικό-εφαρμογή για smartphones η οποία θα επιτρέπει τους επισκέπτες του ΝΟΕΣΙΣ να παρακολουθούν σε real time την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου.

#### **Γ. Αντικατάσταση λαμπτήρων με νέους λαμπτήρες LED**

Η σημερινή εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών σωμάτων του κτιρίου ανέρχεται περίπου σε 82KW. Η αντικατάσταση των υφιστάμενων ενεργοβόρων λαμπτήρων με νέους καινοτόμους ενεργειακούς λαμπτήρες στους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους του Ιδρύματος θα μειώσει την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε ποσοστό κατ' ελάχιστο 65%, εξοικονομώντας περίπου 100.000 Kwh ετησίως.

Τα υφιστάμενα φωτιστικά είναι τεχνολογίας περιόδου 1996 - 1998 και ιδιαίτερα ενεργοβόρα με υψηλό βαθμό κατανάλωσης. Οι κεντρικοί χώροι εξυπηρέτησης κοινού εξυπηρετούνται από λαμπτήρες φθορισμού (600 τμχ) ,οι χώροι Εκθετηρίων από λαμπτήρες αλογόνου (330 τμχ) και οι χώροι γραφείων και κοινόχρηστοι χώροι από λαμπτήρες PL και φθορίου (1.800 τμχ).

Η πρόταση προβλέπει την αντικατάσταση του συνόλου των λαμπτήρων με νέους λαμπτήρες LED μειωμένης κατά 80% ενεργειακής κατανάλωσης σε σχέση με την υφιστάμενη υποδομή

#### **Δ. Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης-ψύξης**

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων ψυκτών της εταιρείας Trane με νέους ψύκτες τεχνολογίας Inverter. Οι υφιστάμενοι ψύκτες της TRANE, έχουν ονομαστική ψυκτική ισχύ 447kW έκαστος, βαθμό απόδοσης EER=2,39 και εποχιακό βαθμό απόδοσης ESEER=3,21. Οι προτεινόμενοι ψύκτες που θα αντικαταστήσουν τους υφιστάμενους, έχουν εποχιακό βαθμό απόδοσης ESEER κοντά στο 5,30. Συνεπώς σε έναν πραγματικό ετήσιο κύκλο λειτουργίας, η αναμενόμενη εξοικονόμηση είναι πολύ μεγάλη, της τάξεως του 40% μόνο από την αντικατάσταση των 2 μονάδων. Ο αριθμός των δύο (2) ψυκτών προτείνεται να παραμείνει και να μην αντικατασταθεί από μια (1) μονάδα διπλάσιας ισχύος

προκειμένου να υπάρχει η απαραίτητη εφεδρεία. Οι ψύκτες ανήκουν στη σειρά Air cooled screw inverter chiller, premium efficiency, reduced sound της Daikin και διαθέτουν inverter ενσωματωμένο στον συμπιεστή καθώς και τεχνολογία variable volume ratio (VVR). Οι ψύκτες προτείνεται να έχουν ελαφρώς μικρότερη (435kW) ισχύ λόγω του παρακάτω Νο2, όπου αφαιρείται η ισχύς των 2 ΚΚΜ.

## 2. Αυτονόμηση της ΚΚΜ 8 του Αμφιθεάτρου και της ΚΚΜ11 του εργαστηρίου γνώσης.

Επειδή οι δύο συγκεκριμένες αίθουσες παρουσιάζουν συχνή-τακτική λειτουργία, πολύ συχνότερα από τις υπόλοιπες ΚΚΜ, σε πολλές περιπτώσεις το κεντρικό σύστημα παραγωγής ψυχρού νερού λειτουργεί μόνο για αυτές τις μονάδες. Οι μονάδες, από πλευράς ισχύος αποτελούν περίπου το 5% και 10% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των ψυκτών. Η λειτουργία ολόκληρης της κεντρικής εγκατάστασης, για να εξυπηρετηθεί το 5 ή/και 10% αντίστοιχα, συμπεριλαμβάνοντας τις σταθερές καταναλώσεις των κυκλοφορητών του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος, μας οδηγεί σε βαθμούς απόδοσης σημαντικά κάτω του 1, για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε έναν ετήσιο κύκλο λειτουργίας. Η αυτονόμηση των δύο αυτών ΚΚΜ, προτείνεται να γίνει με την αντικατάσταση των στοιχείων νερού που διαθέτουν, με αντίστοιχα στοιχεία απευθείας εκτόνωσης (DX) και να συνδεθούν με αντίστοιχες μονάδες απευθείας εκτόνωσης VRV – 1 σύστημα για κάθε ΚΚΜ. Οι εποχιακοί βαθμοί απόδοσης (SEER) των VRV κυμαίνονται κοντά στο 6-6,5 οπότε το ενεργειακό όφελος εκτιμάται ότι θα είναι πάρα πολύ μεγάλο. Επίσης η εν λόγω αντικατάσταση, δεν θα επιφέρει καμία παρέμβαση εντός των δύο αυτών χώρων.

## **E. Διαχείριση αποβλήτων**

Εγκατάσταση πρότυπου εκπαιδευτικού σταθμού ανακύκλωσης υλικών με τοπική έδρα ενημέρωσης και πληροφοριακού υλικού που θα συμβάλει στην περιβαλλοντική διαχείριση του κτιρίου και θα αποτελέσει εκπαιδευτικό εργαλείο χρήσης, εκμάθησης και εμποτισμού περιβαλλοντικής συνείδησης και νοοτροπίας στους επισκέπτες του ΚΔΕΜΤ.

Πιο συγκεκριμένα προτείνεται η εγκατάσταση δύο (2) μηχανών αντίστροφης πώλησης (reverse vending machines (RVM)) που θα συνοδεύονται από λογισμικό για την εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των επισκεπτών αλλά και επιβράβευση της ανακύκλωσης.

Οι επισκέπτες θα μπορούν να επιστρέφουν πλαστικές και αλουμινένιες συσκευασίες αναψυκτικών και ποτών και να λαμβάνουν μία επιβράβευση.

Σκοπός του έργου θα είναι η προώθηση της ανακύκλωσης, της ορθολογικής χρήσης των πόρων, η μείωση των αποβλήτων που παράγει το ΝΟΕΣΙΣ και η συμμόρφωσή του με τη νέα περιβαλλοντική νομοθεσία που προωθεί τη χωριστή συλλογή των αποβλήτων και την πολιτική πληρώνω όσο πετάω.

## **ΣΤ. Πράσινα δώματα**

Η διαστρωμάτωση του φυτεμένου δώματος θα γίνει στις επιφάνειες των δωματίων γραφείων, χώρων προβολών του κινηματοθεάτρου και του Προσομοιωτή καθώς και στα δώματα των δεξαμενών αποθήκευσης νερού και μικρού τμήματος του φουαγιέ επισκεπτών.

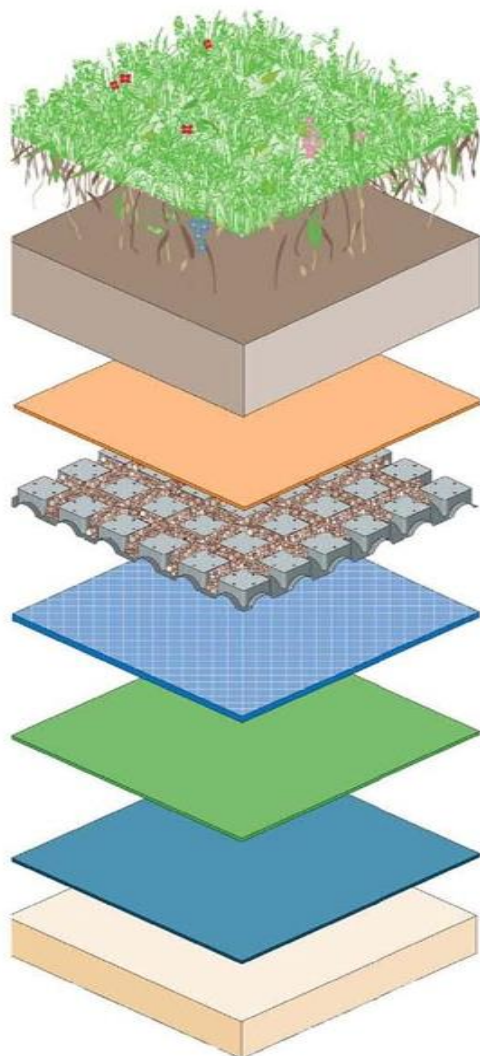
Για την κατασκευή και εγκατάσταση έχει μελετηθεί η στατική επάρκεια των δωματίων και είναι απολύτως επαρκής για το βάρος και τον όγκο που θα απαιτηθεί.

Θα γίνουν εργασίες εγκατάστασης και φύτευσης σε επιφάνεια 2.800 τετραγωνικών μέτρων και θα περιλαμβάνουν:

- Εκπόνηση Μελέτης εφαρμογής
- Σύστημα φυτεμένου δώματος
- Εγκατάσταση ποτιστικού συστήματος
- Μόνωση και υπόστρωση σε επιφάνεια 1.400 τετραγωνικών μέτρων
- Φύτευση 2.300 κατάλληλων φυτών και δέντρων υψηλής υδροαπορροφητικής ικανότητας και χαμηλών απαιτήσεων κατανάλωσης νερού για το πότισμα και την ανάπτυξή τους.

Η κατασκευή των φυτεμένων δωμάτων πραγματοποιείται με επάλληλες λειτουργικές στρώσεις από υλικά με τεχνικά χαρακτηριστικά που να συνδυάζονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζουν ένα πλήρως λειτουργικό και βέλτιστο αποτέλεσμα.

- Βλάστηση
- Υπόστρωμα Ανάπτυξης Φυτών
- Διηθητικό Φίλτρο
- Αποστραγγιστικό σύστημα
- Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και προστασίας της μόνωσης
- Μembrάνη ελέγχου ανάπτυξης ριζικού συστήματος



ΒΛΑΣΤΗΣΗ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΦΥΤΩΝ

ΔΙΗΘΗΤΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ

ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ  
ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ

ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΕΛΕΓΧΟΥ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΡΙΖΙΚΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΜΟΝΩΣΗ/ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ

ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Ο άνεμος και η ηλιακή ακτινοβολία είναι οι δύο σημαντικότεροι φυσικοί παράγοντες που αντιμετωπίζονται με τη διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου, τα φυτά και τον αστικό εξοπλισμό. Η κατάλληλη γεωμετρική τοποθέτηση της βλάστησης και των δομικών στοιχείων στους ανοιχτούς χώρους δημιουργεί συνθήκες σκίασης τη θερινή περίοδο και ηλιασμού τη χειμερινή περίοδο, με παράλληλη διοχέτευση ή χειραγώγηση των ανέμων.

Ειδικότερα, ο σχεδιασμός της φύτευσης με δέντρα ή θάμνους ή χαμηλή βλάστηση στους υπαίθριους χώρους λειτουργεί αποτελεσματικά σε σχέση με τα κτήρια στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ως ανεμοφράκτης για το χειμώνα, προστατεύοντας τα κτήρια,
- ως στοιχείο ελέγχου της ανεμορροής, κατευθύνοντας το δροσερό άνεμο το καλοκαίρι,
- ως στοιχείο σκίασμού από την ηλιακή ακτινοβολία των ανοικτών χώρων και των κτηρίων,
- ως πηγή δροσισμού το καλοκαίρι, παρέχοντας δροσιά μέσω της εξατμισοδιαπνοής,
- ως ρυθμιστής της θερμικής άνεσης, με τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας,
- ως φίλτρο του φυσικού φωτός όλο το χρόνο,
- ως φίλτρο της σκόνης και των μικροσωματιδίων.

Επίσης:

- προστατεύει από τη διάβρωση,
- μειώνει το θόρυβο από τον περιβάλλοντα χώρο,
- βελτιώνει την ποιότητα του αέρα και μειώνει τη μόλυνση της ατμόσφαιρας,
- μειώνει την οπτική όχληση και δημιουργεί ιδιωτικότητα.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην επιλογή της κατάλληλης φύτευσης. Δηλαδή για την προστασία των υπαίθριων χώρων και των κτηρίων από τους ψυχρούς ανέμους το χειμώνα επιλέγονται δέντρα ή φυτά αειθαλή. Αντίθετα, για τη διευκόλυνση του ηλιασμού των υπαίθριων χώρων το χειμώνα επιλέγονται δέντρα και φυτά φυλλοβόλα.

Το είδος του φυτού (θάμνοι, δένδρα, αναρριχόμενα, κλπ), το μέγεθος και το σχήμα του φυτού, όταν αυτό είναι πλήρως αναπτυγμένο, η αναλογία μεταξύ κορμού και κόμης, η πυκνότητα του φυλλώματος, η ταχύτητα της ανάπτυξης, η δυνατότητα διατήρησης ή όχι του φυλλώματος όλες τις εποχές (αειθαλή, φυλλοβόλα), ο χρόνος έναρξης ανάπτυξης του φυλλώματος, είναι μερικοί από τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε σχέση και με τον κύριο σκοπό της φύτευσης, για την επιλογή των πλέον κατάλληλων φυτικών ειδών.

Ο σκίασμός τόσο του υπαίθριου χώρου όσο και των κτηρίων με τη φύτευση είναι πολύ αποτελεσματικός. Ακόμη και δέντρα χωρίς φύλλωμα, εμποδίζουν κατά 40-80% τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η επιλογή της φύτευσης, με υψηλό ή χαμηλό πράσινο, καθορίζεται από την επιθυμητή ηλιοπροστασία των κτηρίων και των υπαίθριων χώρων.

Το είδος του φυτού, και ιδιαίτερα το σχήμα της κόμης (π.χ. στρογγυλό, πυραμιδοειδές κοκ) ρυθμίζουν το ποσοστό του σκίασμού. Όταν επιζητείται ηλιασμός το χειμώνα και σκίασμός το καλοκαίρι, τα φυλλοβόλα φυτά είναι τα πλέον κατάλληλα. Για παράδειγμα, ένα μεγάλο φυλλοβόλο δέντρο που

σκιάζει το νότιο τοίχο τη θερινή περίοδο συνεισφέρει στο δροσισμό του κτηρίου το καλοκαίρι, χωρίς να επηρεάζει σημαντικά τον ηλιασμό του το χειμώνα . Επίσης τα ψηλά δέντρα με ψηλή πυκνή κόμη (αιθαλή ή φυλλοβόλα), φυτεμένα κοντά στη νότια όψη προστατεύουν το κτήριο από το θερινό ήλιο, ενώ δεν εμποδίζουν το χαμηλό χειμερινό ήλιο. Συγχρόνως δεν εμποδίζουν τον καλοκαιρινό αερισμό. Αν τα δέντρα είναι χαμηλά (με κώμη στο ύψος των νότιων ανοιγμάτων) θα πρέπει οπωσδήποτε να είναι φυλλοβόλα.

Στην ανατολική και δυτική όψη προτείνονται φυλλοβόλα ή αιθαλή δέντρα μικρού ύψους και μικρής πυκνότητας, φυτεμένα κοντά στο κτήριο. Φιλτράρουν τον ήλιο το χειμώνα και συγχρόνως προσφέρουν ολοκληρωμένη ηλιοπροστασία το καλοκαίρι.

Επίσης η απόσταση της φύτευσης από το κτήριο είναι καθοριστικής σημασίας

Για τη βέλτιστη τοποθέτηση των δέντρων πρέπει να προηγείται μελέτη ηλιασμού-σκιασμού. Ο σκίασμός των συμπαγών τμημάτων του κελύφους των κτηρίων επιτυγχάνεται επίσης με την εφαρμογή φυτεμένων δωμαίων και τη χρησιμοποίηση αναρριχώμενων φυτών ή με υδροπονικούς φυτεμένους τοίχους (κατακόρυφοι κήποι). Επιπλέον, οριζόντιες προεξοχές για τη σκίαση νοτίων ανοιγμάτων μπορεί να καλυφθούν με φυτά, αποτρέποντας έτσι την αποθήκευση θερμότητας στα δομικά υλικά της προεξοχής

### **Εκπόνηση μελέτης εφαρμογής:**

Για την ποιοτική και οικονομική αρτιότητα και την τελειότητα της πρότασης καθώς και για την υλοποίησή της, θα απαιτηθεί πλήρη μελέτη εφαρμογής για τον ορισμό των τεχνικών προδιαγραφών και την σύνταξη προκηρύξεων .

Τη μελέτη εφαρμογής θα αναλάβει ομάδα επιστημόνων με ειδικότητες ηλεκτρολόγου μηχανικού, μηχανολόγου μηχανικού, πολιτικού μηχανικού και επιστημονικού προσωπικού με εξειδίκευση και εμπειρία στην εκπόνηση μελετών και επίβλεψη σχετικών Έργων

Πρόσθετα θα απαιτηθούν Διαγωνισμοί σύμφωνα με τους κανόνες και τις διαδικασίες προμηθειών υπηρεσιών και έργων που εφαρμόζει ο φορέας για τις επιλογές των Αναδόχων των υπό εκτέλεση προμηθειών και υπηρεσιών

Σημειώνουμε ότι η νομική φύση του φορέα είναι Ν.Π.Ι.Δ μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα και εποπτεύεται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων

Επίσης ο φορέας διαθέτει Τεχνική υπηρεσία και Διαχειριστική επάρκεια τύπου Β και έχει μεγάλη εμπειρία στη Διαχείριση Προμηθειών , υπηρεσιών και έργων για την υποστήριξη του έργου και τη διασφάλιση της άρτιας , λειτουργικής και έγκαιρης εκτέλεσής του

## Κοστολόγηση των παρεμβάσεων

α/ε	Περιγραφή	Δαπάνη	Φ.Π.Α	Παρατηρήσεις
	<b>Μελέτη εφαρμογής Τεύχη δημοπράτησης</b>	61.500	14.760	Πρόχειρος Διαγωνισμός- Ανάθεση Υπηρεσία
A	<b>Εγκατάσταση Φ/Β πάνελ. Αδειες εγκατάστασης και χρήσης ( ΔΕΔΔΗΕ)</b>	305.000	73.200	Διεθνής Διαγωνισμός Προμήθεια
B	<b>Αναβάθμιση συστήματος αυτοματισμών (BMS)</b>	198.000	47.520	Εθνικός Διαγωνισμός Υπηρεσία- Προμήθεια
Γ	<b>Αντικατάσταση λαμπτήρων με νέους λαμπτήρες LED</b>	130.000	31.200	Πρόχειρος Διαγωνισμός Προμήθεια
Δ	<b>Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης-ψύξης</b>	360.000	86.400	Διεθνής Διαγωνισμός Προμήθεια
E	<b>Διαχείριση αποβλήτων</b>	90.000	21.600	Διεθνής Διαγωνισμός Προμήθεια
ΣΤ	<b>Πράσινα δώματα</b>	596.000	143.040	Διεθνής διαγωνισμός /Υπηρεσία
	<b>Σύνολο</b>	<b>1.740.500</b>	<b>417.720</b>	

## Ανάλυση κόστους – οφέλους

### Αποτίμηση των παρεμβάσεων - Τεκμηρίωση επιλογών

Συνακόλουθα με την Ελληνική νομοθεσία, η αποτίμηση και αξιολόγηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων γίνεται **με χρήση του λογισμικού TEE-KENAK**. Επί του υφιστάμενου υπολογιστικού αρχείου, εντάσσονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις και αξιολογείται η προσδοκώμενη εξοικονόμηση ενέργειας.

Συγκεκριμένα, οι ως ανωτέρω περιγραφόμενες παρεμβάσεις, οδηγούν στην κατάταξη του κτιρίου του NOESIS σε **Ενεργειακή Κατηγορία A+**. Καθοριστικής σημασίας για την ενεργειακή κατάταξη είναι η εγκατάσταση **φωτοβολταϊκών πάνελ**, σε λειτουργία συστήματος net-metering, η οποία εξισορροπεί το ισοζύγιο μεταξύ απαίτησης και παραγωγής ενέργειας. Πρακτικά, με την εγκατάσταση 250 kW (1500 m<sup>2</sup>) Φ/Β πάνελ, καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες του NOESIS σε όρους kWh/m<sup>2</sup>, όπως αυτό αποδεικνύεται με τη **μηδενική αναμενόμενη κατανάλωση** κατά τον υπολογισμό μέσω TEE-KENAK.

Παράλληλα, η ενσωμάτωση αυτοματισμών ως προς τον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης των χώρων προσδίδει -ακόμη και πριν τον συνυπολογισμό των Φ/Β συστημάτων- μια αξιοσημείωτη εξοικονόμηση σε όρους ενέργειας. Ειδικότερα, με τη χρήση προηγμένων συστημάτων, η κατηγορία **διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών** αναβαθμίζεται σε «**Τύπου A**» κατά KENAK, τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη των χώρων. Σε αριθμούς, αναμένεται εξοικονόμηση 15,8 kWh/m<sup>2</sup> ως προς τις απαιτήσεις θέρμανσης των χώρων και εξοικονόμηση 31,4 kWh/m<sup>2</sup> ως προς τις απαιτήσεις ψύξης των χώρων, αποκλειστικά και μόνο με την αναβάθμιση των διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών σύμφωνα με τις σύγχρονες τεχνολογικές δυνατότητες των συστημάτων που εγκαθίστανται.

Μια «έξυπνη» προσέγγιση, η οποία δεν αποτυπώνεται πλήρως σε επίπεδο Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, είναι και η **αυτονόμηση** της ΚΚΜ 8 του **Αμφιθεάτρου** και της ΚΚΜ11 της **Βιβλιοθήκης**.

Η χρήση **λαμπτήρων LED** αναμένεται να οδηγήσει σε 31,33 kWh/m<sup>2</sup> εξοικονόμηση ενέργειας, σύμφωνα με τους υπολογισμούς με χρήση του λογισμικού TEE-KENAK.

Επίσης, η αντικατάσταση των **ψυκτών** σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη αναβάθμιση των **συστημάτων αυτόματου ελέγχου**, πρακτικά οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ίση (ή μεγαλύτερη) των 45,0 kWh/m<sup>2</sup>, ως προς τις απαιτήσεις ψύξης των χώρων.

Η **εγκατάσταση φυτεμένων δωματίων** στο κτίριο προσφέρει πολλαπλά περιβαλλοντικά, ενεργειακά και οικονομικά οφέλη. Τα φυτεμένα δώματα / πράσινες στέγες συμβάλλουν στην :

α) *Ενίσχυση και προστασία της θερμομόνωσης του δώματος*

Τα φυτεμένα δώματα συμβάλλουν στη θερμική προστασία και στο δροσισμό του κτιρίου, καθώς το προστατεύουν από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και την υπερθέρμανση, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην μείωση της χρήσης κλιματισμού αφού εξουδετερώνουν τις ετήσιες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Αξίζει να σημειωθεί πως η θερμοκρασία της οροφής όπου έχει γίνει εγκατάσταση φύτευσης παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου σε θερμοκρασία 5-10 °C εμποδίζοντας έτσι τη διαφυγή ενέργειας από τους εσωτερικούς χώρους μέσω της οροφής.

Επίσης, η προσθήκη συστήματος Φυτεμένου Δώματος σε συμβατική οροφή προσφέρει μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας U του δώματος.

Υπολογίζεται πως ενώ ένα συμβατό δώμα με τυπική διάταξη παρουσιάζει συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας U ίσο με 0,465 W/m<sup>2</sup>K , με την προσθήκη συστήματος φυτεμένου δώματος συνολικού ύψους 25cm ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας U ισούται με 0,322 W/m<sup>2</sup>K, ενώ αν το φυτεμένο δώμα έχει ύψος 100cm ο συντελεστής αυτός φτάνει τα 0,139 W/m<sup>2</sup>K. Παρατηρούμε λοιπόν πως στην πρώτη περίπτωση η πιθανότητα διαφυγής ενέργειας από το κτίριο μέσω της οροφής μειώνεται κατά περίπου 30% ενώ στη δεύτερη περίπτωση κατά 70%.

β) *Βελτίωση του μικροκλίματος*



Τα φυτά λόγω της ανακλαστικής τους ικανότητας, αλλά και λόγω της απορρόφησης σημαντικού ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας για τις βιολογικές τους λειτουργίες (φωτοσύνθεση, εξατμισοδιαπνοή) προστατεύουν το δώμα και βελτιώνουν την επιφανειακή του θερμοκρασία.

γ) *Μείωση των ενεργειακών απωλειών και των θερμικών ανταλλαγών με το περιβάλλον*

Η πολύ-επίπεδη διαστρωμάτωση προστατεύει το δώμα από τα θερμικά φορτία της ηλιακής ακτινοβολίας και αυξάνει την θερμοχωρητικότητα του κτιρίου.

δ) *Διαχείριση των όμβριων υδάτων και μείωση του συντελεστή απορροής τους*

Η πολύ-επίπεδη διαστρωμάτωση λειτουργεί σαν φίλτρο καθαρίζοντας το νερό από βλαβερές ουσίες ενώ παράλληλα συγκρατεί νερό και ελέγχει τον χρόνο απορροής με αποτέλεσμα την ελεγχόμενη εκτόνωση του δικτύου και την αποφυγή των πλημμυρικών φαινομένων.

ε) *Συγκράτηση των επιβλαβών αιωρούμενων σωματιδίων και της σκόνης*

Τα φυτά στην επιφάνεια του δώματος απορροφούν αιθάλη, νιτρικά και άλλες επιβλαβείς ουσίες οι οποίες συγκρατούνται στα διαφορετικά επίπεδα του φυτεμένου δώματος.

ζ) *Ενίσχυση της ηχομόνωσης*

Η πολύ-επίπεδη διαστρωμάτωση παρεμποδίζει την ταχύτατη διάδοση των ηχητικών κυμάτων ενισχύοντας την ηχομόνωση του κτιρίου.

- *Λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων*

Ανεκμετάλλετες επιφάνειες μετατρέπονται σε λειτουργικούς χώρους πρασίνου.

- *Προστασία από πιθανότητα πυρκαγιάς*
- *Αύξηση της αντικειμενικής αξίας των κτιρίων*
- *Διατήρηση της ψυχικής υγείας του ανθρώπου*

## Χρονοδιάγραμμα εργασιών αναβάθμισης

Το έργο θα υλοποιηθεί σε χρονική διάρκεια δεκαοκτώ μηνών σύμφωνα με τη χρονική διάρκεια εκτέλεσης των παρεμβάσεων και των υπηρεσιών και προμηθειών που θα ληφθούν.

Η έναρξη του έργου θα γίνει με την εκπόνηση των σχετικών μελετών ωρίμανσης και εφαρμογής και τη σύνταξη των τευχών δημοπράτησης.

Στη χρονική διάρκεια εκτέλεσης των έργων συμπεριλαμβάνονται και ο χρόνος που θα απαιτηθεί για την υλοποίηση των Διαγωνισμών και την επιλογή των σχετικών Αναδόχων

α/ε	Περιγραφή	Διάρκεια/ μήνες	Παρατηρήσεις
	<b>Μελέτη εφαρμογής Τεύχη δημοπράτησης</b>	4	Έναρξη έργου

A	<b>Εγκατάσταση Φ/Β πάνελ. Αδειες εγκατάστασης και χρήσης ( ΔΕΔΔΗΕ)</b>	14	Διεθνής Διαγωνισμός Προμήθεια
B	<b>Αναβάθμιση συστήματος αυτοματισμών (BMS)</b>	10	Εθνικός Διαγωνισμός Υπηρεσία- Προμήθεια
Γ	<b>Αντικατάσταση λαμπτήρων με νέους λαμπτήρες LED</b>	6	Πρόχειρος Διαγωνισμός Προμήθεια
Δ	<b>Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης-ψύξης</b>	12	Διεθνής Διαγωνισμός Προμήθεια
Ε	<b>Διαχείριση αποβλήτων</b>	5	Διεθνής Διαγωνισμός/ Προμήθεια
ΣΤ	<b>Πράσινα δώματα</b>	8	Διεθνής Διαγωνισμός/ Υπηρεσία

## **Σύνταξη πρότασης - Ομάδα Επιστημόνων**

### **Χρήστος Πετρίδης :**

Πολιτικός μηχανικός Α.Π.Θ με εξειδίκευση σε θέματα στατικών δομών και περιβάλλοντος, Ενεργειακός επιθεωρητής Β τάξης, μέλος της Επιτροπής αξιολόγησης Προγράμματος Εξοικονομώ, εμπειρογνώμονας Τ.Ε.Ε

### **Ευγενίδης Γεώργιος**

Μηχανολόγος Μηχανικός Α.Π.Θ κάτοχος μελετητικού πτυχίου ,εξειδίκευση σε θέματα ενέργειας, και περιβάλλοντος, ενεργειακός επιθεωρητής Γ τάξης ,συνεργάτης του Προγράμματος Εξοικονομώ, εμπειρογνώμονας Τ.Ε.Ε

### **Αθανάσιος Κοντονικολάου**

Γενικός Διευθυντής ΝΟΗΣΙΣ

Ηλεκτρολόγος μηχανικός Α.Π.Θ με εξειδίκευση και μεγάλη εμπειρία στη επίβλεψη, διαχείριση και κατασκευή μεγάλων Έργων κάτοχος εργοληπτικού πτυχίου Β, ενεργειακός επιθεωρητής τάξης Α, μέλος της Επιτροπής εμπειρογνομόνων του Τ.Ε.Ε

Για το Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο Τεχνολογίας ΝΟΗΣΙΣ

Αθανάσιος Κοντονικολάου  
Γενικός Διευθυντής