



**ΕΚΣΔ**  
Εργαστήριο Κατασκευής Συσκευών Διεργασιών

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών  
Εργαστήριο Κατασκευής Συσκευών Διεργασιών

## ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

---

ΗΜΕΡΙΔΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ SPECIAL, Θεσσαλονίκη, 14.10.2015

Ευφροσύνη Γιαμά

Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc

Ειδικό Διδακτικό Προσωπικό ΑΠΘ

[fgiama@auth.gr](mailto:fgiama@auth.gr)

## Κοινή επιδίωξη.....



Η διαχείριση του αστικού περιβάλλοντος είναι αδιαμφισβήτητα πολυσύνθετο πρόβλημα, καθώς οφείλει να ανταποκριθεί στο τρίπτυχο:

- ενεργειακή και οικονομική αποδοτικότητα,
- περιβαλλοντική αειφορία και
- κοινωνική ανάπτυξη.

## Εθνικές πρωτοβουλίες για την περιβαλλοντική και ενεργειακή αναβάθμιση δημοτικών κτιρίων και αστικών γειτονιών

- Εξοικονομώ I, 2009
- Εξοικονομώ II, 2012
- Πρότυπα Επιδεικτικά Έργα Αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) ή/και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ) σε Υφιστάμενα Δημόσια Σχολικά Κτίρια Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, 2011
- Πρότυπα Επιδεικτικά Έργα Αξιολόγησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) ή/και Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Δημόσια Κτίρια, 2010
- Πράσινα Δώματα σε Δημόσια Κτίρια, 2011
- Βιοκλιματικές Αναβαθμίσεις Δημόσιων Ανοικτών Χώρων. Το πρόγραμμα αυτό προκηρύχθηκε το 2011.

## Ευρωπαϊκές δράσεις για Δήμους: Το Σύμφωνο των Δημάρχων

Χώρες	Υπογραφές	Πληθυσμός	Υποβληθέντα ΣΔΑΕ
Αυστρία	12	1 922 064 (23%)	9 (75%)
Βέλγιο	118	4 742 310 (44%)	54 (46%)
Βουλγαρία	28	2 583 764 (35%)	13 (46%)
Κροατία	59	1 926 206 (46%)	44 (75%)
Κύπρος	24	497 981 (58%)	15 (63%)
Τσεχία	5	332 244 (3%)	5 (100%)
Δανία	38	3 342 118 (64%)	28 (74%)
Εσθονία	6	549 173 (43%)	2 (33%)
Φιλανδία	9	1 871 457 (36%)	6 (67%)
Γαλλία	117	15 831 030 (26%)	68 (58%)
Γερμανία	55	17 092 320 (21%)	50 (91%)
Ελλάδα	90	3 881 195 (36%)	64 (71%)
Ουγγαρία	25	2 718 074 (27%)	19 (76%)
Ισλανδία	1	118 427 (41%)	0 (0%)
Ιρλανδία	6	1 404 659 (32%)	5 (83%)
Ιταλία	2966	35 615 774 (61%)	1 972 (66%)
Ολλανδία	19	3 963 120 (24%)	14 (74%)
Πολωνία	34	3 590 618 (9%)	28 (82%)
Πορτογαλία	98	4 922 286 (47%)	57 (58%)
Ρουμανία	57	6 215 450 (30%)	39 (68%)
Σερβία	3	118 064 (1%)	0 (0%)
Σλοβακία	4	566 961 (10%)	4 (100%)
Σλοβενία	31	650 318 (32%)	11 (35%)
Ισπανία	1529	25 781 211 (58%)	1 040 (68%)
Σουηδία	50	4 133 732 (47%)	41 (82%)
Ελβετία	9	819 913 (11%)	8 (89%)
Τουρκία	7	4 011 552 (5%)	5 (71%)

- 90 ελληνικοί Δήμοι σε σύνολο 5.422 Δήμων έχουν υπογράψει το Σύμφωνο ενώ έχουν υποβληθεί 64 ΣΔΑΕ.
- Η Ιταλία και η Ισπανία συμμετέχουν πιο ενεργά στη δράση με 2.966 και 1.529 υπογραφές αντίστοιχα.
- Αντίστοιχη δράση σε επίπεδο πόλεων αποτελεί το πρόγραμμα Smart Cities. Στη δράση αυτή συμμετέχουν δύο ελληνικές πόλεις, η Πάτρα και η Λάρισα, σε σύνολο 77 ευρωπαϊκών πόλεων.

## Ευρωπαϊκές δράσεις για Δήμους και πόλεις (1/2)

- *Ενεργειακός Σχεδιασμός και Εφαρμογή (TRANSPLAN), Διάρκεια:* 9/2007-2/2010. **Κύριος Στόχος:** Ο ενεργειακός σχεδιασμός τοπικών και περιφερειακών κοινοτήτων που στερούνται οικονομικούς πόρους.
- *Αποδοτικά ενεργειακά συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (PATH TO RES), Διάρκεια:* 11/2007-4/2010. **Κύριος Στόχος:** Η ανάπτυξη ενός εργαλείου επτά βημάτων βασισμένο σε πραγματικά δεδομένα από τα τοπικά και περιφερειακά ενεργειακά συστήματα , μέσω της μελέτης και της αξιολόγησης ποικίλων μελετών που πραγματοποιήθηκαν στις Ευρωπαϊκές χώρες.
- *Σύμπραξη Ενεργειακού Σχεδιασμού ως εργαλείο για την υλοποίηση των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων Βιώσιμης Ενέργειας (PEPESEC), Διάρκεια:* 1/2008-6/2010. **Κύριος Στόχος:** Η ανάδειξη των βιώσιμων ευρωπαϊκών κοινοτήτων μέσω της αποτελεσματικής παροχής, διανομής και χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της βελτίωσης της διαχείρισης της συμβατικής ενέργειας.
- *Ενεργειακές Κοινότητες Βιώσιμης Ενέργειας- Συγκριτική αξιολόγηση δεικτών ενέργειας και κλίματος μέσω διαδικτύου (SEC-BENCH), Διάρκεια:* 11/2007-4/2010. **Κύριος Στόχος:** Η ανάπτυξη ενός διαδικτυακού εργαλείου με στόχο την ενημέρωση των κοινοτήτων για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

## Ευρωπαϊκές δράσεις για Δήμους και πόλεις (2/2)

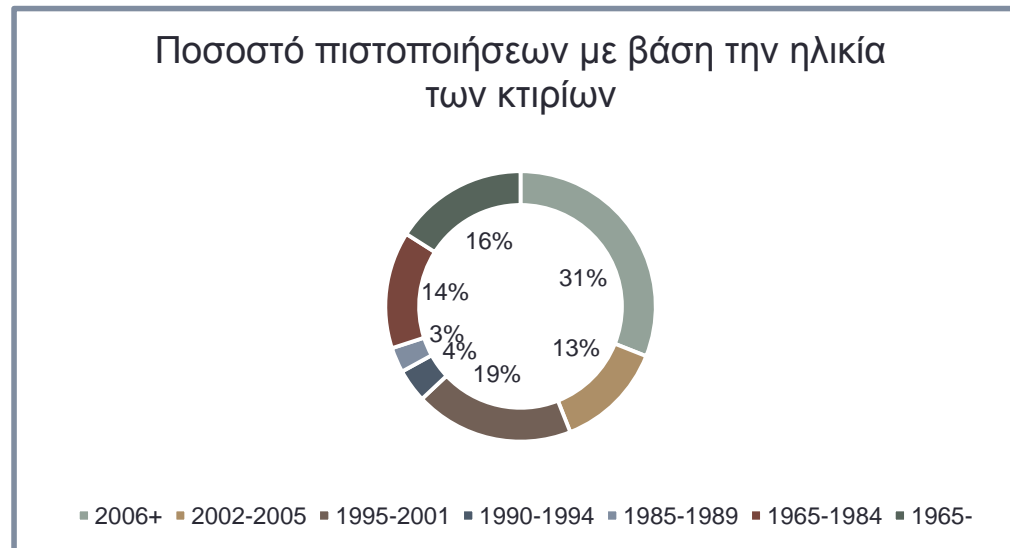
- *Ολοκληρωμένο Μοντέλο για τις Ενεργειακές Κοινότητες Βιώσιμης Ενέργειας (NIMSEC), Διάρκεια: 1/2008-2/2010. Κύριος Στόχος:* Προσπάθεια επίλυσης μιας σειράς τοπικών προβλημάτων που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
- *Διαχείριση των Φορέων που σχετίζονται με την Ενέργεια στις Τοπικές Αρχές (MODEL), Διάρκεια: 9/2007-2/2010. Κύριος Στόχος:* Καθοδήγηση τριάντα τεσσάρων τοπικών αρχών από οκτώ νέα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των υποψήφιων χωρών, ώστε να γίνουν τα ενεργειακά μοντέλα για τους πολίτες και τις άλλες Κοινότητες.
- *Βιώσιμη Ενέργεια στις τουριστικές Κοινότητες (SETCOM), Διάρκεια: 10/2008-3/2011. Κύριος Στόχος:* Η δημιουργία και στην συνέχεια προώθηση δέκα Κοινοτήτων από δέκα χώρες, ως πρωτοπόρων για την αειφόρο χρήση της ενέργειας στον τομέα του τουρισμού.
- *Ευρωπαϊκές Κοινότητες Βιώσιμες Ενέργειας- Ολοκληρωμένη διαχείριση τοπικής ενέργειας (SUSTAINABLE NOW), Διάρκεια: 9/2008-8/2011. Κύριος Στόχος:* Η ενίσχυση του ρόλου των τοπικών και επαρχιακών κυβερνήσεων καθώς και των πολιτικών και διοικητικών φορέων παράλληλα με την καθοδήγηση των κοινοτήτων για την μετάβαση στην ενεργειακή βιώσιμη περίοδο.
- *Ευρωπαϊκές Κοινότητες Βιώσιμης Ενέργειας- Αστικές Ιστορικές Περιοχές (SECHURBA), Διάρκεια: 9/2008-2/2011. Κύριος Στόχος:* Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η εισαγωγή συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε ιστορικές περιοχές.

## Περιβαλλοντικά εργαλεία



## BREEAM για βιώσιμες αστικές γειτονιές και κτίρια (1/2)

- Είναι ευρωπαϊκό Σύστημα Αξιολόγησης
- Είναι το παλαιότερο, στη δομή του οποίου στηρίχθηκαν όλα τα μεταγενέστερα (LEED, HQE, Green Star, CABEE, κ.α.)
- Παγκόσμια αναγνωρισιμότητα
- Συμβατότητα με εθνική νομοθεσία, διεθνή πρότυπα ISO (ISO 14001, ISO 14040- 14043, ISO 21931-1:2010) και ευρωπαϊκά CEN / TC 350
- Σημαντικές εφαρμογές σε επίπεδο κτιρίων

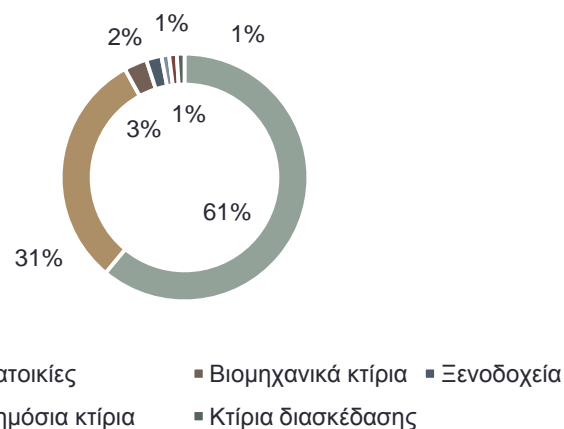




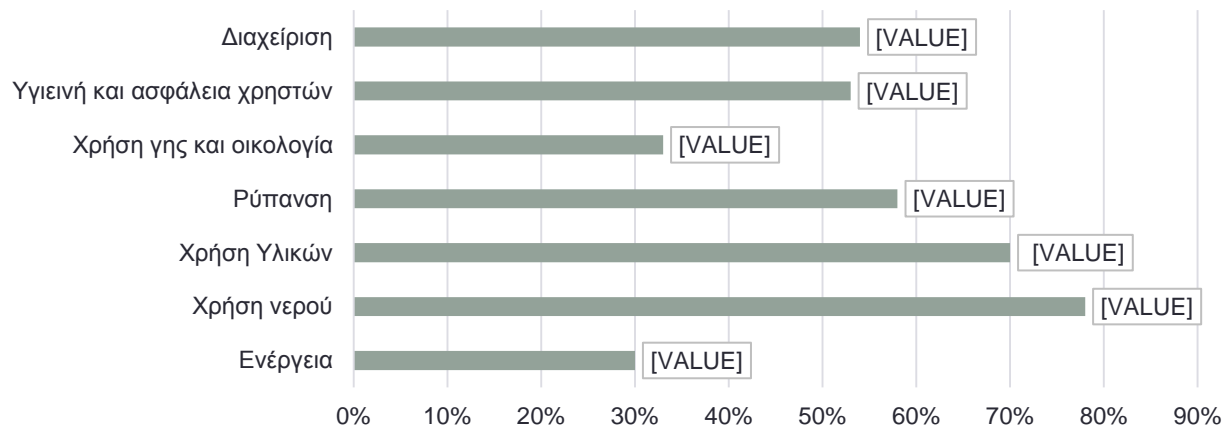
## BREEAM για βιώσιμες αστικές γειτονιές και κτίρια (2/2)

- Χρήση ενέργειας
- Διαχείριση αποβλήτων
- Μεταφορές
- Χρήση γης και οικολογία
- Υγεία και ποιότητα ζωής
- Χρήση υλικών
- Καινοτομία

Ποσοστά πιστοποιημένων κτιρίων ανά είδος κτιρίου



Ποσοστό βαθμολογίας ανα περιβαλλοντική πτυχή για τα κτίρια γραφείων



## LEED για βιώσιμες αστικές γειτονιές

Έχει παγκόσμια αναγνωρισιμότητα και σημαντικό μητρώο πιστοποιημένων κτιρίων

Είναι συμβατό με εθνική νομοθεσία και διεθνή πρότυπα ISO (ISO 14001, ISO 14040-14043, ISO 21931-1:2010)

Έχει εύχρηστες διαδικτυακές πλατφόρμες και διευκολύνει την επικοινωνία με χώρες εκτός Αμερικής

# Εφαρμογές αναβάθμισης δημόσιων ανοιχτών χώρων και δημόσιων κτιρίων (1/3)

Πίνακας 1: Μέτρα που έχουν επιλεγεί από Δήμους για την ανάπτυξη ανοιχτών δημόσιων χώρων με στόχο την μείωση των συνεπειών του φαινομένου της αστικής νησίδιας

a/a	Μείωση Συνεπειών Φαινομένων Αστικής Νησίδιας				
	Μείωση Ταχύτητας Οχημάτων	Ενθάρρυνση Οδηγών προς τις πιο Φιλικές προς το Περιβάλλον Μεταφορές	Βελτίωση των Συνθηκών της Οδού προς όφελος των Πεζών Χρηστών	Αύξηση των Ηλιαζόμενων Επιφανειών την Χειμερινή Περίοδο	Άλλα (ψυχρά υλικά οδοστρώματος)
Περιστερίου Νομού Αττικής			x		x
Πειραιώς Νομού Αττικής			x		
Παύλου Μελά			x		x
Ρεθύμνης		x	x		
Αλμυρού			x		x
Θηβαίων		x	x		
Θεσσαλονίκης	x	x	x		
Σερρών		x	x		x
Ήλιδας		x	x		x
Αμαρουσίου Νομού Αττικής		x	x		x
Κορδελιού-Ευόσμου			x		
Γλυφάδα Νομού Αττικής			x		x

## Εφαρμογές αναβάθμισης δημόσιων ανοιχτών χώρων και δημόσιων κτιρίων (2/3)

Πίνακας 2: Μέτρα που έχουν επιλεγεί από Δήμους για την ανάπτυξη ανοικτών δημόσιων χώρων με στόχο την αναβάθμισή τους

a/a	Αναβάθμιση Ανοικτών Χώρων				
	Εξασπιστικός Δροσισμός	Τοποθέτηση Πρασίνου	Ψυχρά Υλικά	Αύξηση Σκιασμένων Επιφανειών τη Θερινή Περίοδο, με Φυσικά ή Τεχνητά Μέσα (Φυτά, Σκίαστρα)	Άλλα (μειωμένη κατανάλωση για φωτισμό-Χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων)
Περιστερίου Νομού Αττικής		x	x	x	
Πειραιώς Νομού Αττικής	x	x	x	x	x
Παύλου Μελά		x	x		x
Ρεθύμνης	x	x			x
Αλμυρού	x	x	x	x	x
Θηβαίων		x	x		x
Θεσσαλονίκης	x	x	x	x	x
Σερρών	x	x	x	x	x
Αμαρουσίου Νομού Αττικής		x	x	x	x
Κορδελιού-Ευόσμου	x	x	x		x
Γλυφάδα Νομού Αττικής		x	x	x	x

# Εφαρμογές αναβάθμισης δημόσιων ανοιχτών χώρων και δημόσιων κτιρίων (3/3)

Πίνακας 3: Μέτρα που έχουν επιλεγεί από Δήμους για την αναβάθμιση δημόσιων κτιρίων με στόχο εξοικονόμηση ενέργειας.					
a/a	Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια				
	Τοποθέτηση Εξωτερικής Σκίασης	Φυτεμένο Δώμα	Ψυχρά Υλικά	Εγκατάσταση Ηλιακών Συλλεκτών για ΖΝΧ	Άλλα (αρχιτεκτονικός σχεδιασμό σε νεοδημητο-θερμολώνωση-κουφώματα-φωτισμός)
3ο Δημοτικό Σχολείου Μοσχάτου				x	x
2ο Λύκειο Μοσχάτου				x	x
Σχολικά Κτίρια Πρωτοβάθμιας & Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Δήμου Χαϊδαρίου		x		x	x
3ο Γυμνάσιο Κοζάνης		x		x	x

# Ποιοτική αξιολόγηση παρεμβάσεων

Πίνακας 4: Αξιολόγηση ενδεικτικών προτεινόμενων παρεμβάσεων ανά κατηγορία ενδιαφέροντος.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΘΕΡΜΟ- ΥΓΡΟ ΚΛΙΜΑ	ΘΕΡΜΟ- ΞΗΡΟ ΚΛΙΜΑ	ΨΥΧΡΟ- ΥΓΡΟ ΚΛΙΜΑ	ΨΥΧΡΟ - ΞΗΡΟ ΚΛΙΜΑ
Μείωση Συνεπειών Φαινομένων Αστικής Νησιίδας	Μείωση Ταχύτητας Οχημάτων	3	3	3	3
	Ενθάρρυνση των Οδηγών για στροφή προς τις πιο φιλικές προς το Περιβάλλον Μεταφορές	3	3	3	3
	Βελτίωση των Συνθηκών της οδού προς όφελος των Πεζών χρηστών	3	3	3	3
	Αύξηση των Ηλιαζομένων επιφανειών την Χειμερινή περίοδο	2	2	3	3
Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια	Τοποθέτηση Εξωτερικής Σκίασης	3	3	1	2
	Φυτεμένο Δώμα	3	3	2	1
	Ψυχρά Υλικά	3	3	2	2
	Εγκατάσταση Ηλιακών Συλλεκτών για ΖΝΧ	3	3	3	3
Αναβάθμιση Ανοιχτών Χώρων	Εξατμιστικός Δροσισμός	2	3	1	2
	Τοποθέτηση Πρασίνου	3	3	3	3
	Ψυχρά Υλικά	3	3	2	2
	Αύξηση των Σκευαζόμενων Επιφανειών τη Θερινή Περίοδο, με Φυσικά ή Τεχνητά Μέσα (φυτά, σκίαστρα)	3	3	2	2

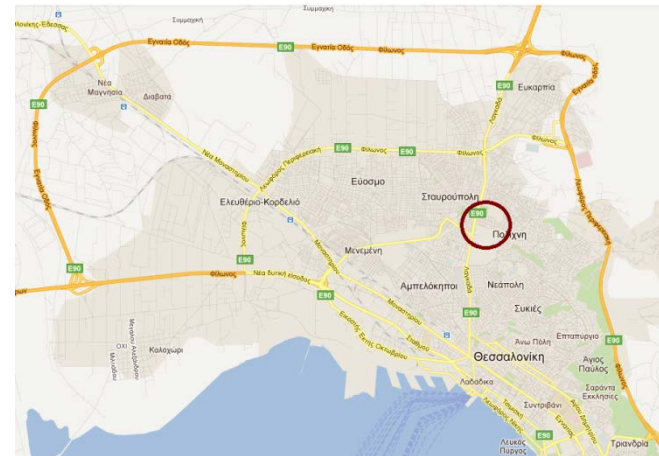
## Ενδεικτικό κόστος

Πίνακας 5: Κόστος αναβάθμισης ανοικτών χώρων σε δήμους			
Ανοικτοί Χώροι	Κόστος	m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
Περιστερίου Νομού Αττικής	3.760.000,00	28.085,00	133,88
Παύλου Μελά	2.864.017,30	60.000,00	47,73
Ρεθύμνης	4.310.968,90	23.756,00	181,47
Αλμυρού	4.343.719,71	22.000,00	197,44
Θηβαίων	1.859.971,54	20.950,00	88,78
Θεσσαλονίκης	5.522.152,84	106.000,00	52,10
Σερρών	3.803.821,51	31.155,00	122,09
Αμαρουσίου Νομού Αττικής	5.683.313,84	50.660,00	112,19
Κορδελιού-Ευόσμου	3.439.233,06	22.894,58	150,22
Γλυφάδα Νομού Αττικής	5.985.000,00	54.000,00	110,83

Στην περίπτωση των δημόσιων κτιρίων τα μέτρα που εφαρμόζονται σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια.

Ένα μέσο κόστος για την υλοποίηση των μέτρων αυτών ανά τετραγωνικό είναι 185,22€.

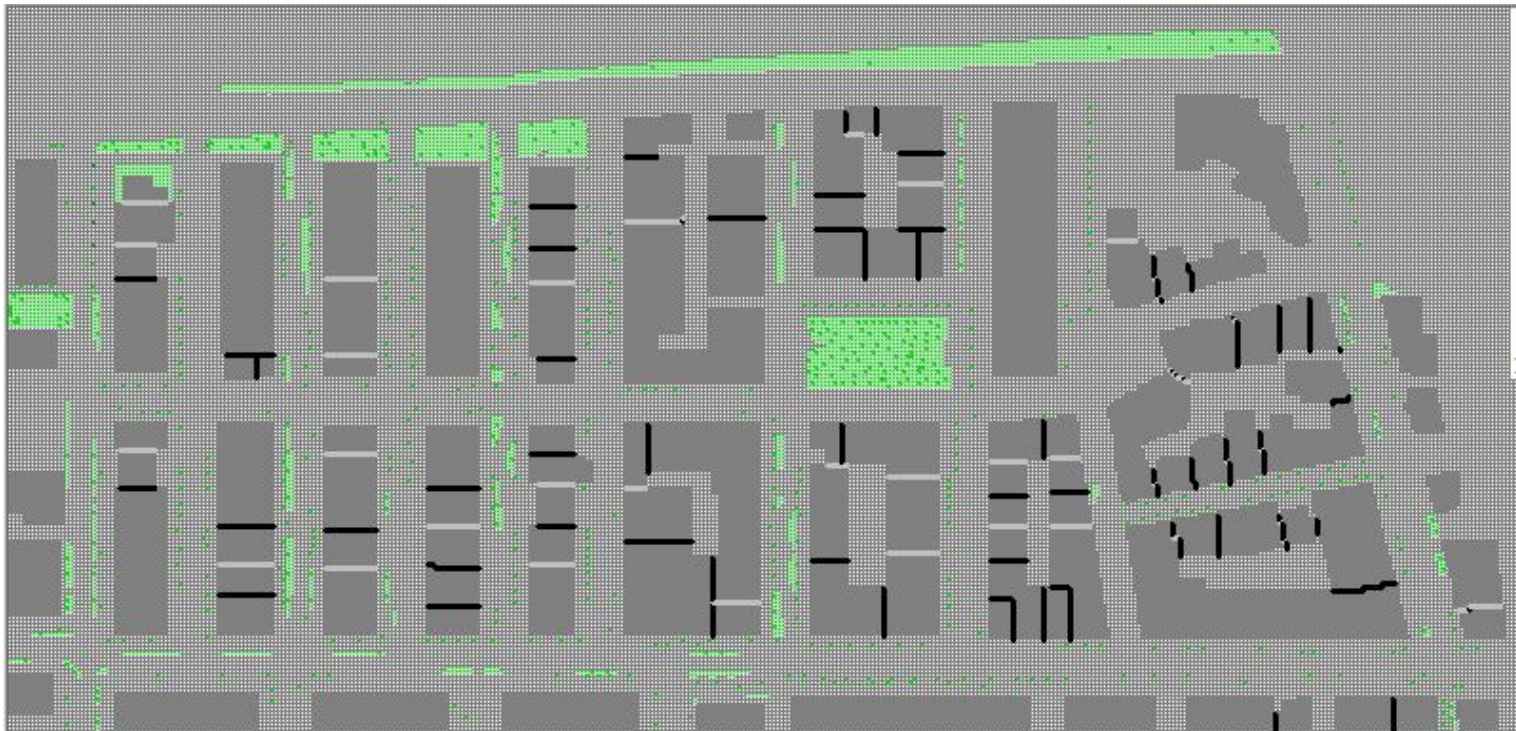
## Εφαρμογή: Βιοκλιματική αναβάθμιση στην περιοχή Νεόκτιστα του Δήμου Παύλου Μελά, Θεσσαλονίκη (1/6)





## Εφαρμογή: Βιοκλιματική αναβάθμιση στην περιοχή Νεόκτιστα του Δήμου Παύλου Μελά, Θεσσαλονίκη (2/6)

- έλλειψη πρασίνου
- χρήση υλικών στα κτίρια υψηλής θερμικής μάζας και χαμηλής ανακλαστικότητας (π.χ. άσφαλτος, τσιμέντο)



# Εφαρμογή: Βιοκλιματική αναβάθμιση στην περιοχή Νεόκτιστα του Δήμου Παύλου Μελά, Θεσσαλονίκη (3/6)

- ενίσχυση χώρων πρασίνου
- χρήση ψυχρών υλικών
- πεζοδρόμηση οδών





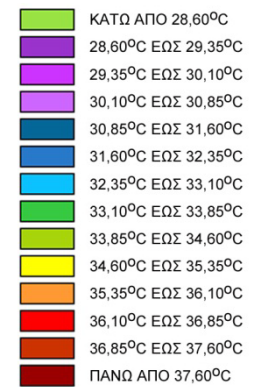
# Εφαρμογή: Βιοκλιματική αναβάθμιση στην περιοχή Νεόκτιστα του Δήμου Παύλου Μελά, Θεσσαλονίκη (4/6)

## Αποτελέσματα – Θερμοκρασία αέρα z=1.80 m at 14:00



Υφιστάμενη κατάσταση

Air temperature  
**34.60 °C - 38 °C**



Μετά την αναβάθμιση...

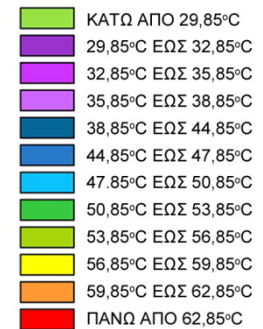
Air temperature  
**29.35 °C - 31.6 °C**

Εφαρμογή: Βιοκλιματική αναβάθμιση στην περιοχή Νεόκτιστα του Δήμου Παύλου Μελά, Θεσσαλονίκη (5/6)

Αποτελέσματα – Επιφανειακή θερμοκρασία at z=0.00 m at 14:00



Surface temperature  
35.85 °C - 62.85 °C



Υφιστάμενη κατάσταση



Surface temperature  
29.85 °C - 38.6 °C

Μετά την αναβάθμιση...

## Εφαρμογή: Βιοκλιματική αναβάθμιση στην περιοχή Νεόκτιστα του Δήμου Παύλου Μελά, Θεσσαλονίκη (6/6)

- Τα μέτρα αναμένεται να αναβαθμίσουν την ποιότητα ζωής των πολιτών,
- να βελτιώσουν τα επίπεδα θερμικής άνεσης,
- να αυξήσουν τους χώρους πρασίνου
- και να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας ενέργειας στα γύρω κτίρια λόγω μείωσης των θερμικών φορτίων στην υπό μελέτη περιοχή.

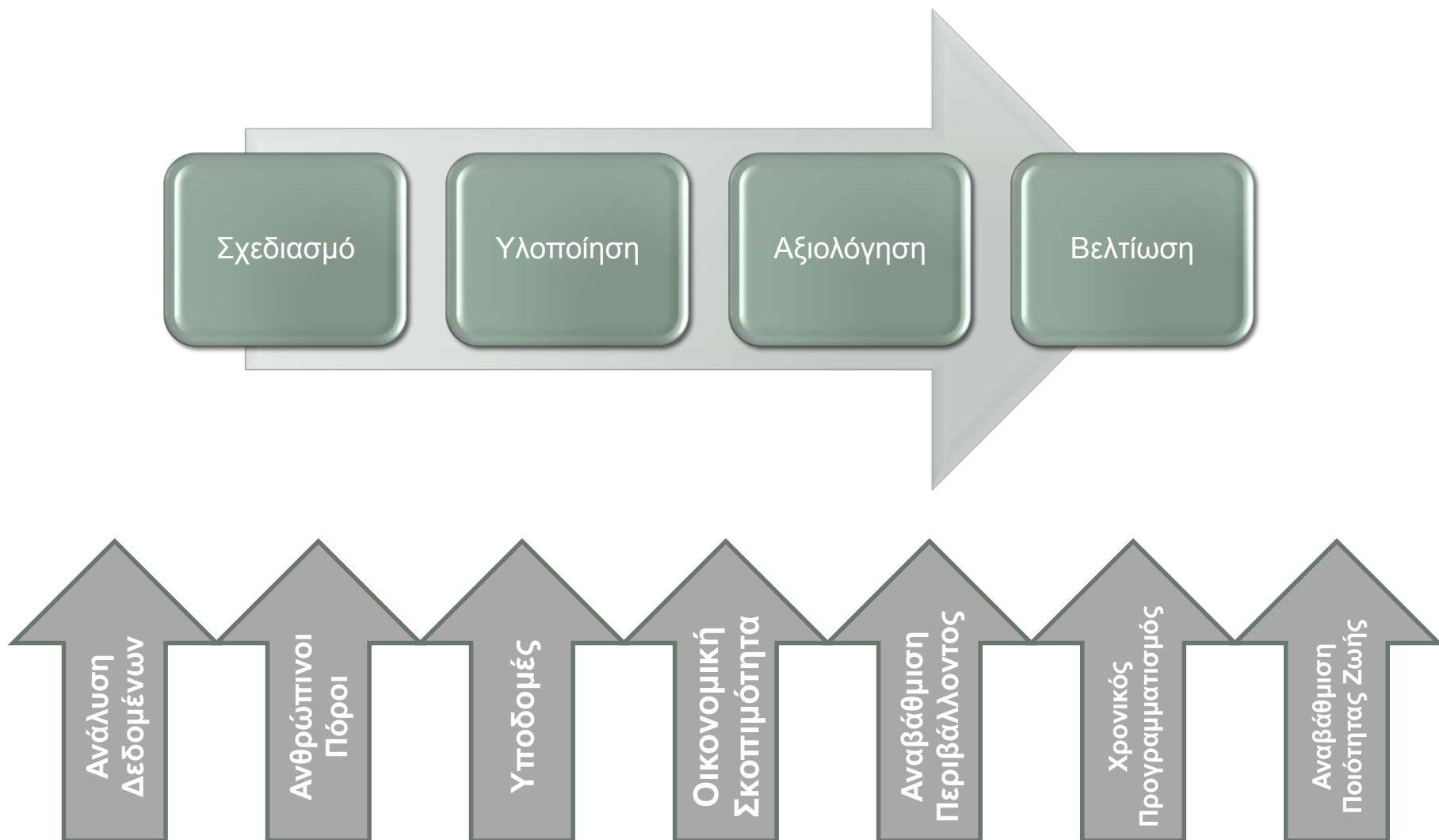
Το πρόγραμμα εγκρίθηκε για χρηματοδότηση το 2013, στο πλαίσιο του προγράμματος ΕΠΠΕΡΑΑ, «Δράσεις Βιοκλιματικής Αναβάθμισης Αστικών Περιοχών» και είναι σε φάση δημοπράτησης.

Ομάδα Σχεδιασμού Έργου:

Δρ. Ν. Σουλάκης & Συνεργάτες, Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός,  
Καθ. Α.Μ. Παπαδόπουλος & Συνεργάτες, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός,  
Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών Δήμου Παύλου Μελά

## Συμπεράσματα (1/3)

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός βιώσιμων επενδύσεων προϋποθέτει:



## Συμπεράσματα (2/3)

- Οι σημαντικότερες παρεμβάσεις αφορούν τρεις κατηγορίες: (α) τη μείωση των συνεπειών του φαινομένου της αστικής νησίδας, (β) την αναβάθμιση της θερμικής άνεσης (αλλά και της λειτουργικότητας και αισθητικής) των ανοικτών χώρων και (γ) την εξοικονόμηση ενέργειας σε επίπεδο μεμονωμένου κτιρίου.
- Δημοφιλή μέτρα για εφαρμογές σε επίπεδο Δήμων σχετικά με το φαινόμενο της αστικής νησίδας είναι: η βελτίωση των συνθηκών της οδού προς όφελος των χρηστών αλλά και η χρήση ψυχρών υλικών στο οδόστρωμα.
- Όσον αφορά την αναβάθμιση των ανοικτών χώρων δημοφιλή μέτρα είναι: η τοποθέτηση πρασίνου, η χρήση ψυχρών υλικών αλλά και η χρήση συστημάτων με στόχο την μείωση των αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας του χώρου.

## Συμπεράσματα (3/3)

- Στην περίπτωση εξοικονόμησης ενέργειας των δημόσιων κτιρίων, τα πιο συχνά εφαρμοζόμενα μέτρα είναι η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης αλλά και η ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους με χρήση θερμομονωτικών υλικών αλλά και η τοποθέτηση νέων κουφωμάτων.
- Στα δημόσια κτίρια το κόστος κυμαίνεται στα 170-190 €/m<sup>2</sup>. Στην περίπτωση ανάπλασης των ανοικτών χώρων, το κόστος κυμαίνεται στα 45-200 €/m<sup>2</sup> ενώ κατά μέσο όρο το κόστος είναι της τάξης των 133,80€/m<sup>2</sup>.