

Σχεδίο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας Δήμου Δράμας

*Sustainable Energy Action Plan
of Municipality of Drama, Greece*



Δήμος

Δράμας



Πρόλογος

Το «Σύμφωνο των Δημάρχων» είναι μια φιλόδοξη εθελοντική πρωτοβουλία τοπικών και περιφερειακών αρχών των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι οποίες υπό την παγκόσμια απειλή της κλιματικής αλλαγής, δεσμεύονται να αναλάβουν δράσεις και ενέργειες σε τοπικό επίπεδο, που ως τελικό σκοπό έχουν τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) μέχρι το τέλος του 2020 τουλάχιστον κατά 20%.

Η δημοτική αρχή του Δήμου Δράμας που είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη σε περιβαλλοντικά θέματα συμμετέχει στην παραπάνω πρωτοβουλία του «Συμφώνου των Δημάρχων» υπογράφοντας το σχετικό έντυπο προσχώρησης την 15^η Απριλίου 2012.

Με την υποστήριξη του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, της Πολυτεχνικής Σχολής, του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, προχωρά στην εκπόνηση του Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας που περιλαμβάνει την αποτύπωση των ενεργειακών δεδομένων του και των κύριων πηγών εκπομπών CO₂, χρησιμοποιώντας ως έτος αναφοράς το 2012, και κατόπιν τον προσδιορισμό συγκεκριμένων μέτρων και δράσεων, κοστολογημένων, ώστε να επιτευχθεί ο τιθέμενος στόχος.

Ειδικότερα μέσω του παρόντος Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας του Δήμου, η δημοτική αρχή προσβλέπει:

- Στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των δημοτών
- Στη διαμόρφωση οικολογικής συνείδησης στους δημότες και ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά θέματα
- Στην προώθηση κάθε μορφής συνεργασίας σε θέματα περιβάλλοντος
- Στην εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων που μακροπρόθεσμα οδηγούν και σε οικονομικά οφέλη για το Δήμο και τους δημότες.
- Στην προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) που συμβάλλουν στην απεξάρτηση από συμβατικές πηγές ενέργειας

Ευχαριστώ πολύ τόσο την ερευνητική ομάδα του ΔΠΘ, όσο και τους υπαλλήλους του Δήμου που συνεργάστηκαν ώστε να εκπονηθεί το παρόν Σχέδιο και ο δήμος μας να ανταποκριθεί εγκαίρως και επιτυχώς στις υποχρεώσεις του που απορρέουν από τη συμμετοχή του στο «Σύμφωνο των Δημάρχων».

Ο Δήμαρχος

Κυριάκος Χαρακίδης

Δράμα, Δεκέμβριος 2013



Περιεχόμενα Σχεδίου Δράσης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΡΑΣΗΣ	II
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	VI
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	IX
ΕΚΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ	XI
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενική περιγραφή Δήμου Δράμας	1
1.2 Δημογραφικά - Κοινωνικά χαρακτηριστικά	6
1.3 Κλιματικά δεδομένα	7
2 ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ	11
2.1 Εισαγωγή	11
2.1.1 Η έννοια της Κλιματικής Αλλαγής	11
2.1.2 Τα Αέρια του Θερμοκηπίου	11
2.1.3 Το διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	12
2.2 Η έννοια του Ανθρακικού Αποτυπώματος	13
2.3 Το Ανθρακικό Αποτύπωμα και η σημασία του	15
2.4 Ο υπολογισμός του Ανθρακικού Αποτυπώματος	15
2.4.1 Επιλογή των κατάλληλων αερίων	16
2.4.2 Ορισμός των ορίων	16
2.4.3 Η συλλογή των δεδομένων	17
2.4.4 Ο υπολογισμός του Αποτυπώματος	18
2.5 Παραδείγματα υπολογισμού και εργαλεία αποτίμησης	18
2.5.1 Ανθρακικό αποτύπωμα χωρών	18
2.5.2 Ανθρακικό αποτύπωμα νοικοκυριών-ατόμων	20
2.5.3 Ανθρακικό αποτύπωμα προϊόντων και επιχειρήσεων	20
2.5.4 Ανθρακικό αποτύπωμα πόλεων	21
3 ΒΑΣΙΚΗ ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂	22
3.1 Μεθοδολογία απογραφής βασικών εκπομπών	22
3.1.1 Βασικές έννοιες και παραδοχές	22
3.1.2 Συντελεστές εκπομπών	23
3.1.3 Τα όρια του συστήματος ανάλυσης	24
3.1.4 Συντελεστές εκπομπών για το Δήμο Δράμας	25



3.2	Τοπική παραγωγή ενέργειας	27
3.2.1	Φωτοβολταϊκά συστήματα	27
3.2.2	Μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα	28
3.2.3	Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)	28
3.2.4	Συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ	29
3.3	Κατανάλωση ενέργειας: Κτίρια	29
3.3.1	Δημοτικά κτίρια	29
3.3.2	Οικιακός τομέας	35
3.3.3	Τριτογενής τομέας	38
3.4	Κατανάλωση ενέργειας: Δημοτικές εγκαταστάσεις & Φωτισμός	38
3.4.1	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικών εγκαταστάσεων	38
3.4.2	Κατανάλωση πετρελαίου δημοτικών εγκαταστάσεων	40
3.4.3	Δημοτικός φωτισμός	41
3.5	Κατανάλωση ενέργειας: Μεταφορές	41
3.5.1	Δημοτικός στόλος	41
3.5.2	Δημόσιες μεταφορές	44
3.5.3	Ιδιωτικής χρήσης οχήματα	46
3.6	Υπολογισμός Εκπομπών CO₂	47
4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΑΚΖ	49
4.1	Η έννοια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής	49
4.1.1	Ορισμός και οφέλη της ΑΚΖ	49
4.1.2	Βήματα για την εκπόνηση ΑΚΖ	50
4.1.3	Καθορισμός σκοπού και πλαισίου μελέτης	50
4.1.4	Ανάλυση καταλόγου κύκλου ζωής	52
4.1.5	Εκτίμηση επιπτώσεων	53
4.2	Λογισμικό ΑΚΖ και χρησιμοποιούμενες μέθοδοι	56
4.2.1	Βασικά χαρακτηριστικά	56
4.2.2	Η μέθοδος ReCiPe (Midpoint)	57
4.2.3	Η μέθοδος Eco-Indicator 99 (Endpoint).....	58
4.3	Αποτίμηση με την εφαρμογή ειδικού λογισμικού ΑΚΖ	60
4.3.1	Μέθοδος ReCiPe (Midpoint).....	60
4.3.2	Μέθοδος Eco-Indicator 99 (Endpoint)	71
4.4	Αποτίμηση με την εφαρμογή των συντελεστών ΑΚΖ IPCC	74
4.5	Σύγκριση των αξιολογήσεων του ανθρακικού αποτυπώματος	76
5	ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	77
5.1	Συνολικό ενεργειακό αποτύπωμα του Δήμου	77
5.2	Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης ανά τομέα	80
5.2.1	Δημοτικός τομέας	80
5.2.2	Οικιακός τομέας	82
5.2.3	Τριτογενής τομέας	84
5.2.4	Τομέας Μεταφορών	84



5.3	Ενεργειακό προφίλ των κατοίκων	87
5.3.1	Περιγραφή της έρευνας.....	87
5.3.2	Αποτελέσματα της έρευνας.....	88
5.4	Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλους Δήμους	93
6	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΡΑΣΗΣ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΔΑΕ)	95
6.1	Εισαγωγή στην ανάπτυξη του ΣΔΑΕ για το Δήμο Δράμας	95
6.1.1	Περιγραφή του ΣΔΑΕ.....	95
6.1.2	Βασικοί παράγοντες επιτυχίας του ΣΔΑΕ	96
6.2	Αντικειμενικοί στόχοι και οφέλη εφαρμογής	96
6.3	Υφιστάμενη κατάσταση και όραμα	98
6.4	Οργανωτικά και οικονομικά θέματα	99
6.4.1	Πολιτική δέσμευση.....	99
6.4.2	Προσαρμογή των οργανωτικών δομών του Δήμου.....	99
6.4.3	Ενεργή συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων	101
6.5	Μηχανισμοί ελέγχου πορείας υλοποίησης	102
7	ΥΠΕΡΥΘΡΕΣ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΗΣΕΙΣ	105
7.1	Επιλογή στόχων δράσης	105
7.2	Αξιολόγηση στόχων δράσης – Υπέρυθρες θερμογραφίες	107
7.2.1	Περιγραφή μετρητικού εξοπλισμού.....	107
7.2.2	Αποτελέσματα υπέρυθρων θερμογραφήσεων	108
8	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΔΡΑΜΑΣ	121
8.1	Επιτυχημένες πρακτικές/παραδείγματα	121
8.1.1	Δημοτικά κτίρια και δημοτικές εγκαταστάσεις	121
8.1.2	Δημοτικός φωτισμός	125
8.1.3	Οικιακός και τριτογενής τομέας	126
8.1.4	Οχήματα και μεταφορές	129
8.1.5	Δημοτικές προμήθειες	135
8.1.6	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	136
8.2	Προτεινόμενες δράσεις για τον Δήμο Δράμας	137
8.2.1	Δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις.....	137
8.2.2	Δημοτικός φωτισμός	147
8.2.3	Οικιακός και τριτογενής τομέας	151
8.2.4	Οχήματα και μεταφορές	154
8.2.5	Δημοτικές προμήθειες	159
8.2.6	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	159
8.3	Σύνοψη των προτεινόμενων δράσεων βάσει ΣΔΑΕ	164
8.4	Συμπληρωματικές προτεινόμενες δράσεις	164
8.4.1	Προώθηση των συστημάτων ΑΠΕ.....	165
8.4.2	Βιοκλιματικές παρεμβάσεις.....	168



8.4.3 Διαχειριστικού χαρακτήρα μέτρα.....	175
---	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΡΕΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΔΑΕ	178
--	------------

Βασικοί δείκτες αξιολόγησης.....	178
----------------------------------	-----

Ανάπτυξη εργαλείου ελέγχου (e-Tool).....	179
--	-----

Περιγραφή e-Tool	180
------------------------	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ.....	185
--	------------

ΑΝΑΦΟΡΕΣ	207
-----------------------	------------



Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1.1. Η περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης.....	1
Σχήμα 1.2. Ο Δήμος Δράμας, Δημοτική Ενότητα Δράμας (κόκκινο), Δημοτική Ενότητα Σιδηρόνερου (μπλε).....	2
Σχήμα 1.3. Κατανομή πληθυσμού Δ. Δράμας σε Δημοτικές και Τοπικές Κοινότητες, πηγή: ΕΛΣΤΑΤ	3
Σχήμα 1.4. Χιονοδρομικό Κέντρο Φαλακρού, Δ. Δράμας.....	3
Σχήμα 1.5. Καφενείο «Ελευθέρια» Δ. Δράμας.....	4
Σχήμα 1.6. Οι πηγές της Αγίας Βαρβάρας.....	5
Σχήμα 1.7. Ονειρούπολη Δήμου Δράμας (2013).....	6
Σχήμα 1.8. Επίπεδα ανεργίας σε σύγκριση με εθνικό μέσο όρο (πηγή: Eurostat,2010).....	7
Σχήμα 1.9. Δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φωτοβολταϊκά - Ευρώπη.....	8
Σχήμα 1.10. Δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά – Ελλάδα.....	8
Σχήμα 1.11. Ευρωπαϊκός χάρτης αιολικού δυναμικού (80m από το έδαφος) (πηγή: ΕΕΑ, 2009).....	9
Σχήμα 1.12. Χάρτης αιολικού δυναμικού περιοχής τμήματος Αν. Μακεδονίας – Θράκης (πηγή: ΚΑΠΕ, 2001).....	9
Σχήμα 2.1. Όρια υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος (πηγή: Pandey et al., 2011)	17
Σχήμα 2.2. Παγκόσμια επίπεδα εκπομπών τόνων CO ₂ ανά κάτοικο. Με σκούρο κόκκινο παρουσιάζονται οι περιοχές υψηλού ανθρακικού αποτυπώματος.....	19
Σχήμα 2.3. Χρονική διακύμανση των εκπομπών CO ₂ (σε χιλιάδες τόνους) στην Ελλάδα (πηγή: The World Bank, 2012).....	19
Σχήμα 2.4. Χρονική διακύμανση των εκπομπών CO ₂ (σε τόνους/κάτοικο) στην Ελλάδα (πηγή: The World Bank, 2012).....	20
Σχήμα 3.1. Τα όρια του συστήματος ανάλυσης.....	24
Σχήμα 3.2. Κατανομή της κατανάλωσης καυσίμων (σε %) των δημοτικών οχημάτων	44
Σχήμα 4.1. Τα όρια του συστήματος ανάλυσης.....	52
Σχήμα 4.2. Πρότυπο αναγκών σε δεδομένα για διεργασίες.....	53
Σχήμα 4.3. Στάδια της εκτίμησης επιπτώσεων.....	55
Σχήμα 4.4. Σχηματική αναπαράσταση της δομής των μεθόδων εκτίμησης επιπτώσεων.....	59
Σχήμα 4.5. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Κλιματική Αλλαγή».....	62
Σχήμα 4.6. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Στοιβάδα του όζοντος».....	63
Σχήμα 4.7. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Τοξικότητα για τον άνθρωπο».....	63
Σχήμα 4.8. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Σχηματισμός φωτοχημικών οξειδωτικών».....	64
Σχήμα 4.9. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Σχηματισμός αιωρούμενων σωματιδίων».....	64
Σχήμα 4.10. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Ιονίζουσα ακτινοβολία».....	65
Σχήμα 4.11. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εδαφική οξίνιση».....	65
Σχήμα 4.12. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Ευτροφισμός γλυκών υδάτων».....	66



Σχήμα 4.13. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Ευτροφισμός θαλάσσιων υδάτων».....	66
Σχήμα 4.14. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Οικοτοξικότητα εδαφών».....	67
Σχήμα 4.15. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Οικοτοξικότητα γλυκών υδάτων».....	67
Σχήμα 4.16. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Οικοτοξικότητα θαλάσσιων υδάτων».....	68
Σχήμα 4.17. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Χρήση γεωργικής γης».....	68
Σχήμα 4.18. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Χρήση αστικής γης».....	69
Σχήμα 4.19. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Επέμβαση σε φυσικές εκτάσεις».....	69
Σχήμα 4.20. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εξάντληση υδάτων».....	70
Σχήμα 4.21. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εξάντληση μετάλλων».....	70
Σχήμα 4.22. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εξάντληση ορυκτών».....	71
Σχήμα 4.23. Συνεισφορά των υποσυνόλων κτίρια και μεταφορές στους δείκτες αξιολόγησης της μεθόδου Eco-Indicator 99.....	72
Σχήμα 4.24. Ποσοστιαία συνεισφορά στο τελικό συνολικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο του Δήμου Δράμας σύμφωνα με την μέθοδο Eco-Indicator 99.....	73
Σχήμα 4.25. Κανονικοποίηση των δεδομένων με την μέθοδο Eco-Indicator 99.....	74
Σχήμα 5.1. Ποσοστιαία κατανομή ενεργειακών καταναλώσεων Δήμου Δράμας ανά είδος ενέργειας.....	77
Σχήμα 5.2. Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO ₂ Δήμου Δράμας ανά είδος ενέργειας.....	78
Σχήμα 5.3. Ποσοστιαία κατανομή ενεργειακών καταναλώσεων Δήμου Δράμας ανά τομέα.....	79
Σχήμα 5.4. Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO ₂ Δήμου Δράμας ανά τομέα.....	80
Σχήμα 5.5. Ποσοστιαία κατανάλωση ενέργειας ανάλογα με την κατηγορία μεταφοράς.....	85
Σχήμα 5.6. Κατανομή της κατανάλωσης καυσίμων ανά καύσιμο και κατηγορία μεταφοράς (MWh).....	85
Σχήμα 5.7. Κατανομή των εκπομπών CO ₂ ανά καύσιμο και κατηγορία μεταφοράς (tn CO ₂).....	86
Σχήμα 5.8. Αποτελέσματα 1 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	88
Σχήμα 5.9. Αποτελέσματα 2 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	89
Σχήμα 5.10. Αποτελέσματα 3 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	89
Σχήμα 5.11. Αποτελέσματα 4 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	90
Σχήμα 5.12. Αποτελέσματα 5 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	90
Σχήμα 5.13. Αποτελέσματα 6 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	91
Σχήμα 5.14. Αποτελέσματα 7 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	91
Σχήμα 5.15. Αποτελέσματα 8 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	92
Σχήμα 5.16. Αποτελέσματα 9 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	92
Σχήμα 5.17. Αποτελέσματα 10 ^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου.....	93
Σχήμα 6.1. Βασικοί παράγοντες επιτυχίας ενός ΣΔΑΕ – Δράσεις Δήμου Δράμας.....	96
Σχήμα 6.2. Υφιστάμενη κατάσταση και όραμα του Δήμου Δράμας.....	99
Σχήμα 6.3. Οργανωτική δομή διαχείρισης του ΣΔΑΕ στον Δ. Δράμας.....	100
Σχήμα 7.1. Κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 1990 και 2007 (πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2011).....	106
Σχήμα 7.2. Μέση ετήσια συνολική τελική (πραγματική) κατανάλωση ανά μονάδα επιφάνειας κτιρίου (kWh/m ²), για διάφορες τελικές χρήσεις ελληνικών κτιρίων (πηγή: TEE, 2011; Λάλας et al., 2002).....	107



Σχήμα 8.1.Ενεργειακό ισοζύγιο κτιρίων (πηγή: Οξυζίδης, 2012)	122
Σχήμα 8.2. Υπέρυθρη θερμογράφηση κελύφους κτιρίου στα πλαίσια ενεργειακής επιθεώρησης – προ (αριστερά) και μετά (δεξιά) τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης.....	123
Σχήμα 8.3. Διάφοροι τύποι σκιάστρων	123
Σχήμα 8.4. Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση 10kWp σε δημοτικό κτίριο του Δ. Αλεξανδρούπολης (πηγή: kriton-energy.gr).....	124
Σχήμα 8.5. Αυτοματισμοί ελέγχου της θέρμανσης.....	124
Σχήμα 8.6. Λεωφορείο φυσικού αερίου Δ. Αθηναίων.....	130
Σχήμα 8.7. Γενική αρχή λειτουργίας υβριδικού οχήματος	130
Σχήμα 8.8. Ηλεκτρικό όχημα Twizy από την Renault (πηγή: Renault.gr)	130
Σχήμα 8.9. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 1 ^{ου} Δημοτικού Σχολείου Δράμας	139
Σχήμα 8.10. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 2 ^{ου} Δημοτικού Σχολείου Δράμας	139
Σχήμα 8.11.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 2 ^{ου} Γυμνασίου Δράμας.....	140
Σχήμα 8.12.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 2 ^{ου} Λυκείου Δράμας.....	140
Σχήμα 8.13.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ, ΣΕΚ Δράμας.....	141
Σχήμα 8.14.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 1 ^{ου} Γυμνασίου – Λυκείου Δράμας	142
Σχήμα 8.15.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση Κλειστού Κολυμβητηρίου Δράμας.....	143
Σχήμα 8.16.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση Αθλητικοπολιτιστικού (ΑΠΚ) Κραχτιδη Δράμας.....	144
Σχήμα 8.17. Φωτιστικό ιστού LED (αριστερά) και φωτιστικό κορυφής LED (δεξιά) για δημοτικό φωτισμό (πηγή: Dasteri.gr).....	147
Σχήμα 8.18. Υβριδικοί αιολικοί-φωτοβολταϊκοί στύλοι φωτισμού (πηγή: Urban Green Energy)	148
Σχήμα 8.19. Ενδεικτική απεικόνιση τοποθέτησης λαμπτήρα ανά δύο φωτιστικά δρόμου	149
Σχήμα 8.20. Συμβατικό σταθμός φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (αριστερά), Αιολικός σταθμός φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (δεξιά, πηγή: Urban Green Energy).....	156
Σχήμα 8.21. Συμψηφισμός εισερχόμενης-εξερχόμενης ενέργειας (net-metering, πηγή: www.helapco.gr).....	160
Σχήμα 8.22. Μικρές ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα στο Πεκίνο (πηγή: Urban Green Energy)	160
Σχήμα 8.23. Παραδείγματα Φ/Β συστημάτων σε σχολεία του εξωτερικού.....	165
Σχήμα 8.24. Διάταξη αποθήκευσης θερμότητας με βάση το σκυρόδεμα, πηγή: Tamme, 2010	166
Σχήμα 8.25. Σχηματική διάταξη «έξυπνου δικτύου»	167
Σχήμα 8.26. Διαφορές εδαφικής και ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας στην ευρύτερη περιοχή αστικού κέντρου (πηγή: US EPA, 2012).....	169
Σχήμα 8.27. Διαφορά θερμοκρασία διαφόρων υλικών-χρωματικών επικαλύψεων (πηγή: Santamouris et al., 2011).....	170
Σχήμα 8.28. Πράσινη στέγη/δώμα 2 ^{ου} και 11 ^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ν. Σμύρνης (πηγή: prasinistegi.gr). 171	171
Σχήμα 8.29. Ενδεικτικό παράδειγμα πράσινου χώρου στάθμευσης (πηγή: viewdesignpriority.com)	172
Σχήμα 8.30. Εφαρμογή διαπερατών υλικών σε διάφορες κοινόχρηστες επιφάνειες (πηγή: ktirio.gr)	172
Σχήμα 8.31. Ενδεικτικές εικόνες και δεδομένα από τον θερμογραφικό χάρτη της πόλης Calgary στο Καναδά, σε κλίμακα κατοικίας (αριστερά) και εύρυτερης συνοικίας (δεξιά), (πηγή: Hay et al., 2011)	174
Σχήμα 8.32. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση πολυκατοικιών στο κέντρο της πόλης της Δράμας..	175
Σχήμα 8.33. Παραδείγματα μετρητών καταναλώσεων	176
Σχήμα Α.1. Αρχική οθόνη εισαγωγής e-Tool	180
Σχήμα Α.2. Πίνακας εισαγωγής δεδομένων για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος	181
Σχήμα Α.3. Πίνακας υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος	182
Σχήμα Α.4. Πίνακας συμπλήρωσης δεικτών αξιολόγησης	183
Σχήμα Α.5. Γράφημα μεταβολής των εκπομπών CO ₂	183
Σχήμα Α.6. Γράφημα μεταβολής των δεικτών αξιολόγησης της πορείας του ΣΔΑΕ	184



Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1.1. Πληθυσμιακή εξέλιξη δημοτικών ενοτήτων Δ.Δράμας	6
Πίνακας 1.2. Μηνιαία κλιματολογικά δεδομένα για το Δήμο Δράμας και το έτος 2012	10
Πίνακας 2.1. Φυσικές ιδιότητες του CO ₂ (Freundetal.,2012).....	12
Πίνακας 2.2. Ενδεικτικές αντιδράσεις στην έκθεση υψηλών συγκεντρώσεων CO ₂ (Freundetal., 2012)	13
Πίνακας 2.3. Ανθρακικό αποτύπωμα 4 νοικοκυριών στην Ελλάδα.....	20
Πίνακας 3.1. Εθνικός και Ευρωπαϊκός συντελεστής εκπομπών για την Ηλεκτροπαραγωγή	26
Πίνακας 3.2. Πρότυποι συντελεστές εκπομπών για διάφορα είδη καυσίμου	27
Πίνακας 3.3. Συντελεστές μετατροπής για υγρά καύσιμα (λίτρα σε kWh).....	27
Πίνακας 3.4. Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά για τον Δ. Δράμας (PVGIS, 2013)	28
Πίνακας 3.5. Εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β συστημάτων και παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στον	28
Πίνακας 3.6. Κατανάλωση Η/Ε και Πετρελαίου στα δημοτικά κτίρια του Δ. Δράμας για το έτος 2012	30
Πίνακας 3.7. Μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου σε κατοικίες της Δ κλιματικής ζώνης (Balaras et al., 2007).....	35
Πίνακας 3.8. Κατοικίες ανά επιφάνεια, περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου και συνολική επιφάνεια βάσει της απογραφής κτιρίων του 2001 (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2001)	36
Πίνακας 3.9. Νέες οικοδομές, προσθήκες νέων ορόφων και αριθμός νέων κατοικιών στον Δ. Δράμας την περίοδο 2002-2012 (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)	37
Πίνακας 3.10. Συνολική επιφάνεια κατοικιών στον Δ. Δράμας το 2012, ανά περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου (ίδια επεξεργασία)	37
Πίνακας 3.11. Καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικών εγκαταστάσεων Δ. Δράμας το 2012	40
Πίνακας 3.12. Καταναλώσεις δημοτικών οχημάτων ανά Δ/νση του Δ. Δράμας το έτος 2012	41
Πίνακας 3.13. Εκτίμηση των ετήσιων διανυθέντων χιλιομέτρων του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας εντός των ορίων του Δ. Δράμας για το 2012.....	45
Πίνακας 3.14. Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον Δ. Δράμας το 2012	47
Πίνακας 3.15. Εκπομπές CO ₂ στον Δ. Δράμας το 2012	48
Πίνακας 4.1. Βήματα για την εφαρμογή της ΑΚΖ σύμφωνα με το ISO 14040	50
Πίνακας 4.2. Δείκτες επιπτώσεων με την μέθοδο ReCiPe.....	58
Πίνακας 4.3. Αποτελέσματα ΑΚΖ για τον Δήμο Δράμας με την μέθοδο ReCiPe	61
Πίνακας 4.4. Βασικές διεργασίες/τομείς που συνεισφέρουν στον ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας σύμφωνα με την μέθοδο ΑΚΖ ReCiPe.....	61
Πίνακας 4.5.Αποτελέσματα ΑΚΖ για το Δήμο Δράμας με την μέθοδο Eco-indicator 99.	72
Πίνακας 4.6.Αποτελέσματα ΑΚΖ για το Δήμο Δράμας με την μέθοδο Eco-Indicator 99 (σε EcoPts).....	73
Πίνακας 4.7.Συντελεστές εκπομπών ΑΚΖ (European Commission, 2010)	75
Πίνακας 4.8.Εκπομπές CO _{2-eq} του Δήμου Δράμας	75
Πίνακας 4.9.Σύνοψη των αποτελεσμάτων αποτίμησης του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας.....	76
Πίνακας 5.1. Κτίρια/συγκροτήματα με την υψηλότερη κατανάλωση Η/Ε του Δ. Δράμας (2012).....	80
Πίνακας 5.2. Κτίρια/συγκροτήματα με την υψηλότερη κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης του Δ. Δράμας (2012).....	81
Πίνακας 5.3.Εγκαταστάσεις ύδρευσης/αποχέτευσης/βιολογικού καθαρισμού πολύ υψηλών καταναλώσεων Η/Ε του Δ. Δράμας (2012)	82
Πίνακας 5.4. Συγκριτικός πίνακας κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO ₂ ανά κάτοικο ανά Δήμο ...	94



Πίνακας 6.1. Επιμέρους στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας και εκπομπών CO ₂ έως το 2020 για τον Δ. Δράμας.....	97
Πίνακας 6.2. Βασικοί ρόλοι των συμμετεχόντων στο ΣΔΑΕ ανά στάδιο υλοποίησης.....	103
Πίνακας 7.1. Κατανομή εκπομπών CO ₂ ανά τελική χρήση, για την περίοδο 1990-2020 (πηγή: Μπαλάρας και Γαγλία, 2009)	106
Πίνακας 8.1. Προτεινόμενα κτίρια/εγκαταστάσεις για εφαρμογή παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας	138
Πίνακας 8.2. Ανάλυση επεμβάσεων στο 1 ^ο & 2 ^ο Δημοτικό Σχολείο Δράμας	138
Πίνακας 8.3. Ανάλυση επεμβάσεων στο 2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο – 2 ^ο Λύκειο Δράμας	140
Πίνακας 8.4. Ανάλυση επεμβάσεων στο σχολικό συγκρότημα ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ, ΣΕΚ Δράμας	141
Πίνακας 8.5. Ανάλυση επεμβάσεων στο 1 ^ο Γυμνάσιο & 1 ^ο Λύκειο Δράμας	142
Πίνακας 8.6. Ανάλυση επεμβάσεων στο Κλειστό Κολυμβητήριο Δράμας	143
Πίνακας 8.7. Ανάλυση επεμβάσεων στο Αθλητικοπολιτιστικό (ΑΠΚ) Κραχτίδη Δράμας	143
Πίνακας 8.8. Προγραμματισμός δράσεων για δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις	146
Πίνακας 8.9. Χρονοδιάγραμμα κατάργησης ενεργειακά μη αποδοτικών λαμπτήρων εκκένωσης υψηλής πίεσης (Ε.Ο. 2005/32/ΕΚ).....	148
Πίνακας 8.10. Χρόνος ζωής λαμπτήρων δημοτικού φωτισμού.....	148
Πίνακας 8.11. Προγραμματισμός δράσεων για το δημοτικό φωτισμό.....	150
Πίνακας 8.12. Προγραμματισμός δράσεων για τον οικιακό/τριτογενή τομέα	153
Πίνακας 8.13. Προγραμματισμός δράσεων για δημοτικά οχήματα	157
Πίνακας 8.14. Προγραμματισμός δράσεων για μεταφορές	158
Πίνακας 8.15. Προγραμματισμός δράσεων για πράσινες προμήθειες.....	162
Πίνακας 8.16. Προγραμματισμός δράσεων για ΑΠΕ.....	163
Πίνακας 8.17. Συνολικό κόστος εφαρμογής και εξοικονόμησης CO ₂ ΣΔΑΕ	164
Πίνακας Α.1. Δείκτες ελέγχου της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ	179



Εκτενής Περίληψη

Ο Δήμος Δράμας έχει υπογράψει τη διακήρυξη του «Συμφώνου των Δημάρχων», δεσμευόμενος εθελοντικά στην υπέρβαση του στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% έως το 2020 σε τοπικό επίπεδο. Η βασική υποχρέωση του Δήμου που απορρέει από τη συμμετοχή στο «Σύμφωνο των Δημάρχων», είναι η εκπόνηση και η υποβολή ενός Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας (ΣΔΑΕ), το οποίο αναπτύχθηκε και περιγράφεται αναλυτικά στο πλαίσιο της παρούσας τελικής έκθεσης. Ο Δήμος Δράμας αποφάσισε **«την μείωση κατά 20% έως το 2020 των ισοδύναμων εκπομπών CO₂, εντός των εξεταζόμενων ορίων του Δήμου λαμβάνοντας υπόψη ως έτος αναφοράς τις εκπομπές του 2012»**.

Ο «Καλλικρατικός» Δήμος Δράμας προέκυψε από την συνένωση του υφίσταμενου Δήμου Δράμας και της Κοινότητας Σιδηρόνερου. Ο Δήμος Δράμας ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και στο χάρτη εντοπίζεται στην Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα. Ο πληθυσμός του Δήμου ανέρχεται στους 58.944 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011 και η έκταση του στα 833,01 km². Στο Δήμο Δράμας εμφανίζεται μεγάλη κλιματολογική διαφοροποίηση λόγω της συνένωσης με την πρώτη Κοινότητα Σιδηρόνερου, η οποία δημιουργεί μορφολογική ποικιλότητα και μεγάλη υψομετρική διαφορά.

Η αποτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας βασίζεται στην μεθοδολογία απογραφής βασικών εκπομπών CO₂ με χρήση των συντελεστών εκπομπών της Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC, 2006). Ως έτος αναφοράς για την σύγκριση του στόχου μείωσης των εκπομπών του 2020 ορίστηκε το 2012, καθώς αποτελεί το πρώτο ολοκληρωμένο έτος εφαρμογής του νόμου «Καλλικράτης». Για λόγους πληρότητας του ΣΔΑΕ, και για την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων για τον Δήμο Δράμας, εφαρμόζεται επίσης η μέθοδος «Ανάλυσης Κύκλου Ζωής» (ΑΚΖ) για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος. Η εφαρμογή της ΑΚΖ εκπονείται με την χρήση ειδικού λογισμικού ΑΚΖ. Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λόγω κατανάλωσης ενέργειας και καυσίμων από τις εξής δραστηριότητες/τομείς:

- Δημοτικά Κτίρια,
- Δημοτικές Εγκαταστάσεις,
- Δημοτικός Φωτισμός,
- Δημοτικά Οχήματα,
- Οικιακός Τομέας,
- Τριτογενής Τομέας,
- Δημόσιες Μεταφορές,
- Ιδιωτικά Οχήματα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., της Ρ.Α.Ε. και του Εθνικού Πληροφοριακού Συστήματος για την Ενέργεια του Υ.Π.Ε.Κ.Α., η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών διασυνδεδεμένων συστημάτων που λειτουργούσαν το έτος 2012 ήταν συνολικά 17,37 MWp και των μικρών υδροηλεκτρικών συστημάτων (μΥΗΣ) 1,25 MW. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια υπολογίσθηκε σε **17.040 MWh** για τα φωτοβολταϊκά και **3.778 MWh** για τους μΥΗΣ. Η εν λόγω παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια επηρεάζει (θετικά) τον τοπικό συντελεστή εκπομπών για την ηλεκτροπαραγωγή, ο οποίος υπολογίζεται σε **1,0364 tn CO₂/MWh**, ενώ ο πρότυπος εθνικός συντελεστής είναι 1,149 tn CO₂/MWh.

Σχεδίο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας Δήμου Δράμας



Ο Δήμος Δράμας έχει στην ιδιοκτησία του σημαντικό αριθμό από δημοτικά κτίρια (>100), τα οποία αξιοποιούνται για την παροχή διαφόρων υπηρεσιών. Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας για το 2012 εκτιμήθηκε στις **1.541.393 kWh** σύμφωνα με στοιχεία της Δ.Ε.Η. Όσον αφορά τις καταναλώσεις καυσίμων, δηλ. πετρελαίου, φυσικού αερίου και βιομάζας (καυσόξυλα), από τα αποτελέσματα της καταγραφής προκύπτει κατανάλωση **750.053 λίτρων πετρελαίου θέρμανσης** και **351.132 kWh φυσικού αερίου** (από το Κλειστό Γυμναστήριο και το Κολυμβητήριο). Τα πέντε (5) πιο ενεργοβόρα κτίρια/συγκροτήματα του Δήμου Δράμας σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου θέρμανσης αντίστοιχα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

A/A	Περιγραφή Κτιρίου/Συγκροτήματος	Κατανάλωση το 2012 (σε kWh)	% της συνολικής κατανάλωσης των Δημοτικών κτιρίων
1	Δημαρχείο (νέο)	387.383	25,13
2	3 ^ο Γυμνάσιο	78.101	5,07
3	Μουσικό Σχολείο	61.600	3,99
4	2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο, 2 ^ο Λύκειο	47.993	3,11
5	Δ.Ε.Υ.Α.Δ. (γραφεία)	43.305	2,80
Σύνολο		618.382	40,12

A/A	Περιγραφή Κτηρίου/Συγκροτήματος	Κατανάλωση το 2012 (σε λίτρα)	% της συνολικής κατανάλωσης των Δημοτικών κτιρίων
1	Δημοτικό Κολυμβητήριο	62.200	8,29
2	1 ^ο ΕΠΑΛ & ΕΠΑΣ	58.000	7,73
3	2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο, 2 ^ο Λύκειο	47.993	5,78
4	Δημαρχείο (νέο)	33.612	4,48
5	1 ^ο Γυμνάσιο & 1 ^ο Λύκειο	24.000	3,20
Σύνολο		221.129	29,48

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στην λειτουργία των δημοτικών εγκαταστάσεων του Δήμου Δράμας για το 2012 εκτιμήθηκε στις **10.888,49 MWh**, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή του τομέα των δημοτικών κτιρίων. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι εγκαταστάσεις με την μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο έτος αναφοράς, οι οποίες αποτελούν το 70,24% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τις δημοτικές εγκαταστάσεις.

A/A	Περιγραφή Εγκατάστασης	Κατανάλωση το 2012 (σε kWh)	% της συνολικής κατανάλωσης των Εγκαταστάσεων
1	Κεντρικό Αντλιοστάσιο	2.580.000	23,69
2	Γεωτρήσεις	2.248.800	20,65
3	Δυτικά Ξηροποτάμου	1.030.800	9,47
4	Βιολογικός Καθαρισμός	925.200	8,50
5	Ξηροποτάμου Νο3 (86)	863.600	7,93
Σύνολο		7.648.400	70,24



Από την καταγραφή των διαθέσιμων στοιχείων για τον οδοφωτισμό και των φωτισμό πλατειών και πάρκων προκύπτει κατανάλωση **12.263 MWh** ηλεκτρικής ενέργειας. Η εκτίμηση θεωρείται πως προσεγγίζει την πραγματική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, ωστόσο η απουσία οργανωμένου συστήματος καταγραφής του αριθμού και του τύπου των λαμπτήρων που είναι εγκατεστημένοι στον Δήμο Δράμας αποτελεί τροχοπέδη για τον ακριβή υπολογισμό.

Ο Δήμος Δράμας έχει στην υπηρεσία του δημοτικά οχήματα, τα οποία διαφέρουν σχετικά με τον τύπο αλλά και τα χαρακτηριστικά τους. Ο στόλος των δημοτικών οχημάτων που κατά την διάρκεια του 2012 χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του δήμου είναι 19 βενζινοκίνητα οχήματα/τροχήλατα μηχανήματα και 43 πετρελαιοκίνητα οχήματα/τροχήλατα μηχανήματα. Όπως είναι αναμενόμενο, η υπηρεσία καθαριότητας και ανακύκλωσης είναι ο κύριος καταναλωτής καυσίμων σε σχέση με τις άλλες υπηρεσίες του Δήμου. Το σύνολο των λίτρων βενζίνης και πετρελαίου που καταναλώθηκε το 2012 από τα δημοτικά οχήματα ήταν **27.776,5** και **115.903,6 λίτρα** αντίστοιχα. Οι δημόσιες μεταφορές που λειτουργούν στα όρια του Δήμου Δράμας περιλαμβάνουν το Αστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε. και το Υπεραστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε. Σύμφωνα με τα στοιχεία των εταιρειών, για το 2012 διανύθηκαν από το Αστικό ΚΤΕΛ 777.450 km καταναλώνοντας **227.015 λίτρα** πετρελαίου κίνησης (μέση κατανάλωση 0,292 λίτρα/km) και 583.692,20 km καταναλώνοντας **170.438 λίτρα** πετρελαίου κίνησης (μέση κατανάλωση 0,292 λίτρα/χλμ.) από το Υπεραστικό ΚΤΕΛ. Όσον αφορά τα ιδιωτικής χρήσης οχήματα, η συνολική κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από την κίνηση οχημάτων εντός του Δήμου Δράμας υπολογίζεται στις **158.654,37 MWh**.

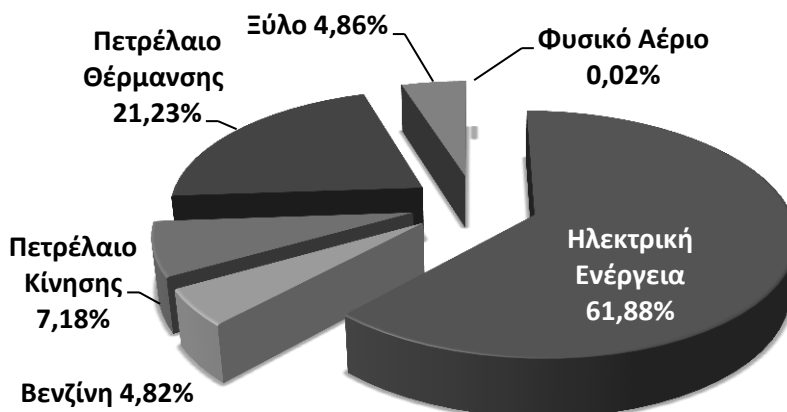
Ο υπολογισμός της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στον **οικιακό τομέα** έγινε με χρήση των διαθέσιμων στοιχείων από το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Ε.Π.Σ.Ε., 2013). Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του οικιακού τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **96.108,73 MWh**. Αξίζει να σημειωθεί πως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα σε εθνικό επίπεδο παρουσιάζει πτώση από το 2010 και μετά. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης πετρελαίου και βιομάζας/καυσόξυλων από τον οικιακό τομέα έγινε εκτίμηση του συνόλου της καλυπτόμενης επιφάνειας (m²) των κατοικιών του Δήμου Δράμας και συγκεκριμένα ανά κατηγορίες τύπου κτιρίου και έτους κατασκευής. Αξιοποιώντας στοιχεία κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για μια κατοικία της κλιματικής ζώνης Δ ανά χρονική περίοδο και τύπο κτιρίου έγινε υπολογισμός της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας. Λαμβάνοντας υπόψη το φαινόμενο της **ενεργειακής φτώχειας (fuel poverty)**, ιδίως σε μια περιοχή με υψηλές ανάγκες θερμικής άνεσης, για τις συνθήκες διαβίωσης στην Ελλάδα και την επιδεινούμενη οικονομική κρίση τα τελευταία χρόνια, υιοθετείται η εκτίμηση πως η πραγματική κατανάλωση θερμικής ενέργειας αντιστοιχεί στο 75% της θεωρητικά υπολογιζόμενης. Συνεπώς, η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης και των καυσόξυλων στον οικιακό τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **261.926,20 MWh** και **60.966,51 MWh** αντίστοιχα. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του **τριτογενή τομέα** του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **91.671 MWh**, ενώ η κατανάλωση πετρελαίου στις **12.045,30 MWh**.

Συνεπώς, η συνολική κατανάλωση ενέργειας για το Δήμο Δράμας ανέρχεται στις **719.372 MWh** ενώ οι αντίστοιχες εκπομπές CO₂ εκτιμήθηκαν στους **355.207 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6,0 τόνους ανά κάτοικο** του Δήμου. Σύμφωνα με την μέθοδο AKZ (IPCC), οι συνολικές εκπομπές CO_{2-eq} εκτιμήθηκαν στους **384.342 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6,5 τόνους ανά κάτοικο** του Δήμου, ενώ με την μέθοδο AKZ ReCiPe εκτιμήθηκαν στους **398.000 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6,8 τόνους ανά κάτοικο**.

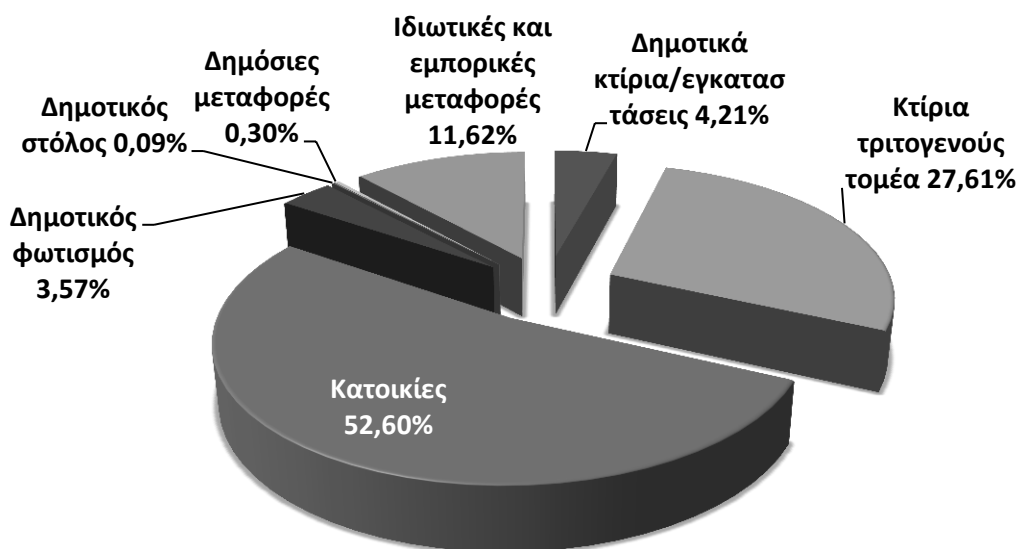
Σχεδίο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας Δήμου Δράμας



Η ανάλυση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης του Δήμου Δράμας παρουσιάζεται στα παρακάτω σχήματα. Από την ανάλυση προκύπτει πως ο οικιακός τομέας έχει την σημαντικότερη συνεισφορά (52,60%), ενώ ακολουθεί ο τριτογενής τομέας (27,61%) και οι ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές (11,62%). Προκύπτει λοιπόν πως για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου, η δημοτική αρχή θα πρέπει να προωθήσει και να θέσει ως βασικό άξονα προτεραιότητας την εφαρμογή μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας σε οικιακό και τριτογενή τομέα. Επίσης, οι καταναλώσεις οι οποίες υπόκεινται στην διαχείριση του Δήμου συνεισφέρουν ελάχιστα ($\approx 8\%$) στην διαμόρφωση του συνόλου των καταναλώσεων, παραμένουν ωστόσο σημαντικές σε απόλυτες μονάδες. Ιδιαίτερα σημαντικό συμπέρασμα είναι η ανάγκη για αναλυτική και εκτενέστερη καταγραφή της χρήσης ξυλείας για θέρμανση. Η αυξανόμενη καύση ξυλείας η οποία μπορεί να είναι και αγνώστου προελεύσεως, καθώς επίσης και η μη αποδοτική καύση σε ανοικτές εστίες καύσης (τζάκια) χαμηλής ενεργειακής απόδοσης αναμένεται να συνεισφέρει στην αύξηση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου και στην επιδείνωση της ποιότητας του αστικού ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος ιδίως τις νυκτερινές ώρες και τα Σαββατοκύριακα.



Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO₂ Δήμου Δράμας ανά είδος ενέργειας



Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO₂ Δήμου Δράμας ανά τομέα



Το Σχέδιο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας (ΣΔΑΕ) αποτελεί ένα **δυναμικό έγγραφο στρατηγικής και οδηγίων**, το οποίο απαιτεί την συνεχή παρακολούθηση, αναθεώρηση και προσαρμογή με στόχο πάντα την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου. Η στρατηγική ανάπτυξης και εφαρμογής του ΣΔΑΕ Δράμας παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 6 της παρούσας έκθεσης. Στο πλαίσιο λοιπόν της προσπάθειας βελτίωσης της περιβαλλοντικής επίδοσης του Δήμου και την συνεισφορά στην μείωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής ο Δήμος Δράμας αποφάσισε μέσω της υπογραφής του Συμφώνου των Δημάρχων **«την μείωση κατά τουλάχιστον 20% έως το 2020 των εκπομπών CO₂ εντός των εξεταζόμενων ορίων του Δήμου σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών CO₂ του 2012»**. Τα οφέλη που προκύπτουν από την εκπόνηση και πιστή υλοποίηση ενός ΣΔΑΕ σε έναν Δήμο είναι πολλαπλά. Η ανταποδοτικότητα ανάπτυξης ενός ΣΔΑΕ είναι ιδιαίτερος ελκυστική καθώς εκτός της τήρησης των δεσμεύσεων για μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και των περιβαλλοντικών οφελών που αυτό συνεπάγεται, προκύπτουν και σημαντικά οικονομικά οφέλη.

Για την εκπόνηση του ΣΔΑΕ του Δήμου Δράμας έγινε αναζήτηση και μελέτη των επιτυχημένων πρακτικών και παραδειγμάτων σε άλλους Δήμους της Ευρώπης και της Ελλάδας. Τέτοια παραδείγματα και πρακτικές παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 8 της παρούσας έκθεσης. Συνδυάζοντας την ανάλυση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης του Δήμου Δράμας και των βέλτιστων διεθνών πρακτικών αλλά και μελετώντας καινοτόμες δράσεις εκπονήθηκε το ΣΔΑΕ του Δήμου Δράμας, το οποίο περιλαμβάνει αναλυτικές δράσεις για τα κτίρια / εγκαταστάσεις τόσο για τον δημοτικό όσο και για τον οικιακό / τριτογενή τομέα. Ειδικότερα, οι προτεινόμενες δράσεις για τα δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε επτά (7) ενεργοβόρα κτίρια/συγκροτήματα και στο σύνολο των εγκαταστάσεων του δικτύου ύδρευσης. Οι παρεμβάσεις αυτές εκτιμάται ότι θα σηματοδοτήσουν το πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της ενεργειακής αναβάθμισης και πιστοποίησης των κτιρίων του Δήμου, ενώ τα αποτελέσματα θα γίνουν γνωστά στους πολίτες του Δήμου προκειμένου να υπάρξει ευαισθητοποίηση προς την κατεύθυνση της ενεργειακής επιθεώρησης / πιστοποίησης και της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων του οικιακού και τριτογενή τομέα της πόλης. Οι επεμβάσεις περιλαμβάνουν μέτρα όπως αντικατάσταση κουφωμάτων, εγκατάσταση αντλιών θερμότητας, εγκατάσταση ολοκληρωμένου ελέγχου διαρροών του δικτύου ύδρευσης με στόχο την **εξοικονόμηση εκπομπών CO₂ σε ποσοστό 9,38%, ή 1.405,04 tn CO₂**.

Ενδεικτικές δράσεις μείωσης των εκπομπών CO₂ από τον δημοτικό φωτισμό είναι η σταδιακή αντικατάσταση λαμπτήρων με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας (LED), η εκπόνηση μελέτης φωτισμού για το σύνολο του Δήμου και η πιλοτική εγκατάσταση 20 αυτόνομων φωτοβολταϊκών φωτιστικών στύλων. Ο στόχος εξοικονόμησης εκπομπών CO₂ από την εφαρμογή των εν λόγω δράσεων υπολογίζεται σε **41,42% ή 5.264,34 tn CO₂**. Όπως παρατηρείται, ο οικιακός και ο τριτογενής τομέας αποτελούν μαζί το **80,2% του ανθρακικού αποτυπώματος** του Δήμου Δράμας. Συνεπώς, καθώς λόγω της κατάστασης του κτιριακού αποθέματος του Δήμου υπάρχει πολύ μεγάλο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας, είναι απαιτητή η δράση του Δήμου στην κατεύθυνση της ενθάρρυνσης και προώθησης εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και εγκαταστάσεις του οικιακού και του τριτογενή τομέα. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται ο Δήμος να εκδώσει οδηγούς, φυλλάδια, να κάνει ραδιοτηλεοπτικά σποτ, να δημιουργήσει δομές ώστε να αναδειχθεί σε πόλο συντονισμού και διάχυσης πληροφορίας. Ο στόχος εξοικονόμησης εκπομπών CO₂ από την εφαρμογή των δράσεων στον οικιακό/τριτογενή τομέα υπολογίζεται σε **19,05% ή 54.280,67 tn CO₂**.

Ενδεικτικές δράσεις μείωσης των εκπομπών CO₂ που οφείλονται στον τομέα μεταφορών, είναι η διενέργεια εκστρατείας ενημέρωσης/ευαισθητοποίησης των πολιτών του Δήμου για το Ecodriving και την

Σχεδίο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας Δήμου Δράμας



χρήση MMM, η προώθηση εθνικών και περιφερειακών πολιτικών, η αντικατάσταση πέντε (5) βαρέων οχημάτων πετρελαίου με οχήματα φυσικού αερίου κ.ά. Ο στόχος εξοικονόμησης εκπομπών CO₂ από την εφαρμογή των εν λόγω δράσεων υπολογίζεται σε **21,34%** ή **79,60 tn CO₂** για τον τομέα των δημοτικών οχημάτων και σε **26,78%** ή **11.299 tn CO₂** για τον τομέα των μεταφορών (ιδιωτικών και δημόσιων).

Βασικό μέλημα ενός Δήμου θα πρέπει να είναι η προώθηση των ΑΠΕ τόσο στον τομέα των κτιρίων και εγκαταστάσεων του όσο και στον τριτογενή/οικιακό τομέα. Η αύξηση της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα όρια του Δήμου Δράμας εκτός του πλεονεκτήματος της άμεσης παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, θα οδηγήσει και σε βελτίωση του ενεργειακού μίγματος του Δήμου, δηλαδή σε ελάττωση του υφιστάμενου συντελεστή εκπομπών (1 MWh = 1,0364 tn CO₂), με αποτέλεσμα την μείωση της παραγόμενης ποσότητας CO₂ για κάθε καταναλισκόμενη MWh. Ενδεικτικές δράσεις μείωσης των εκπομπών CO₂ μέσω της εφαρμογής και προώθησης ΑΠΕ είναι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε δημοτικά κτίρια, η εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών κάθετου άξονα επιδεικτικού χαρακτήρα, και η διερεύνηση δυνατότητας για ανάπτυξη ΑΠΕ με νέα χρηματοδοτικά εργαλεία (ΣΔΙΤ, έργα λαϊκής συμμετοχής, κτλ). Ο στόχος εξοικονόμησης εκπομπών CO₂ από την εφαρμογή των δράσεων στον τομέα των ΑΠΕ υπολογίζεται σε **527,63 tn CO₂** ή **265 kW** εγκατεστημένης ισχύος.

Ο συνολικός προϋπολογισμός για την εφαρμογή του συνόλου των δράσεων, όπως αυτές περιγράφονται στην παρούσα έκθεση, ανέρχεται στα **€10.002.152**. Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση CO₂ που απορρέει από την εφαρμογή των εν λόγω δράσεων είναι **72.856,28 τόνοι CO₂** που αντιστοιχούν σε μείωση κατά **20,51%** έως το 2020 των εκπομπών CO₂ εντός των εξεταζόμενων ορίων του Δήμου σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών CO₂ του 2012. Κατά συνέπεια, η εφαρμογή των προτεινόμενων δράσεων **εξασφαλίζει την τήρηση των δεσμεύσεων του Δήμου Δράμας** που απορρέουν από το «Σύμφωνο των Δημάρχων». Ως τελικό συμπέρασμα, μπορεί να ειπωθεί πως ο Δήμος Δράμας παρουσιάζει ιδιαίτερως σημαντικό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των ισοδύναμων εκπομπών CO₂. Στο παρόν ΣΔΑΕ περιλαμβάνονται επίσης, με σκοπό την πληρότητα, κάποιες ενδεικτικές συμπληρωματικές δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος, περιλαμβάνονται δύο παραρτήματα τα οποία περιέχουν πληροφορίες για το λογισμικό-εργαλείο που αναπτύχθηκε για τον αυτόματο υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος (Παράρτημα Α) και μια βιβλιοθήκη θερμικών αποτυπώματων (Παράρτημα Β) όπως προέκυψε από την εκπόνηση υπέρυθρων θερμογραφίσεων σε επιλεγμένα δημοτικά κτίρια και συγκροτήματα.

1 Εισαγωγή

Περίληψη

Στο παρόν κεφάλαιο δίνονται εισαγωγικά-γενικά στοιχεία του Δήμου Δράμας που σκοπό έχουν την εξοικείωση του αναγνώστη με το υπό εξέταση σύστημα. Η περιγραφή των γενικών χαρακτηριστικών του Δήμου πρόκειται να αποτελέσει βοηθητικό στοιχείο κατά την περιβαλλοντική και ενεργειακή ανάλυση του συστήματος που θα παρατεθεί σε επόμενα κεφάλαια.

1.1 Γενική περιγραφή Δήμου Δράμας

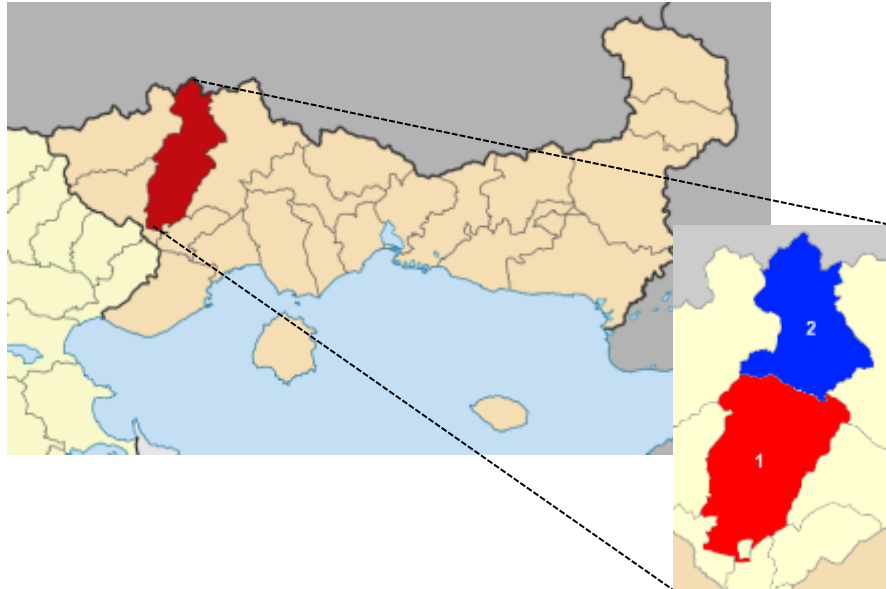
Ο Δήμος Δράμας ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και στο χάρτη εντοπίζεται στην Βόρειο-Ανατολική Ελλάδα (Σχήμα 1.1). Βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και συνορεύει δυτικά με τον Δήμο Κάτω Νευροκοπίου και τον Δήμο Προποτσάνης, ανατολικά με τον Δήμο Παρανεστίου και νότια με τους Δήμους Αμφίπολης, Παγγαίου και Δοξάτου. Τα βόρεια σύνορα του Δήμου αποτελούν τμήμα των γεωγραφικών συνόρων μεταξύ της Ελλάδας και της Βουλγαρίας.



Σχήμα 1.1. Η περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης

Σε αντίθεση με τους λοιπούς δήμους της Περιφέρειας ο «Καλλικράτης» επηρέασε διοικητικά σε μικρό ποσοστό τον νέο Δήμο, καθώς προέκυψε μόνο από την συνένωση του προϋπάρχοντος Δήμου Δράμας και της Κοινότητας Σιδηρόνερου (Πρόγραμμα «Καλλικράτης», Νόμος 3852/2010) (Σχήμα 1.1). Ο πληθυσμός του Δήμου Δράμας ανέρχεται στους 58.944 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Ο Δήμος Δράμας καταλαμβάνει έκταση 833,01 km², από τα οποία 351 km² αντιστοιχούν στην δημοτική ενότητα Σιδηρόνερου και 482 km² στην δημοτική ενότητα Δράμας. Η δημοτική ενότητα Δράμας (με

κόκκινο χρώμα στο Σχήμα 1. 2) έχει πληθυσμό 58.532 κατοίκους, από τους οποίους οι 45.828 διαμένουν στην κοινότητα Δράμας. Στο Σχήμα 1.3. παρουσιάζεται η πληθυσμιακή κατανομή των δημοτικών και τοπικών κοινοτήτων του καλλικρατικού Δήμου Δράμας. Όπως παρουσιάζεται στο εν λόγω γράφημα, οι σημαντικές πληθυσμιακά Κοινότητες του Δήμου Δράμας είναι ο Ξηροπόταμος και η Χωριστή που βρίσκονται στους πρόποδες του όρου Φαλακρού και στη συμβολή των Εθνικών Οδών Ξάνθης και Καβάλας αντίστοιχα. Οι υπόλοιπες κοινότητες ακολουθούν ακτινική διάταξη γύρω από την έδρα του Δήμου Δράμας, δηλαδή την πόλη της Δράμας.

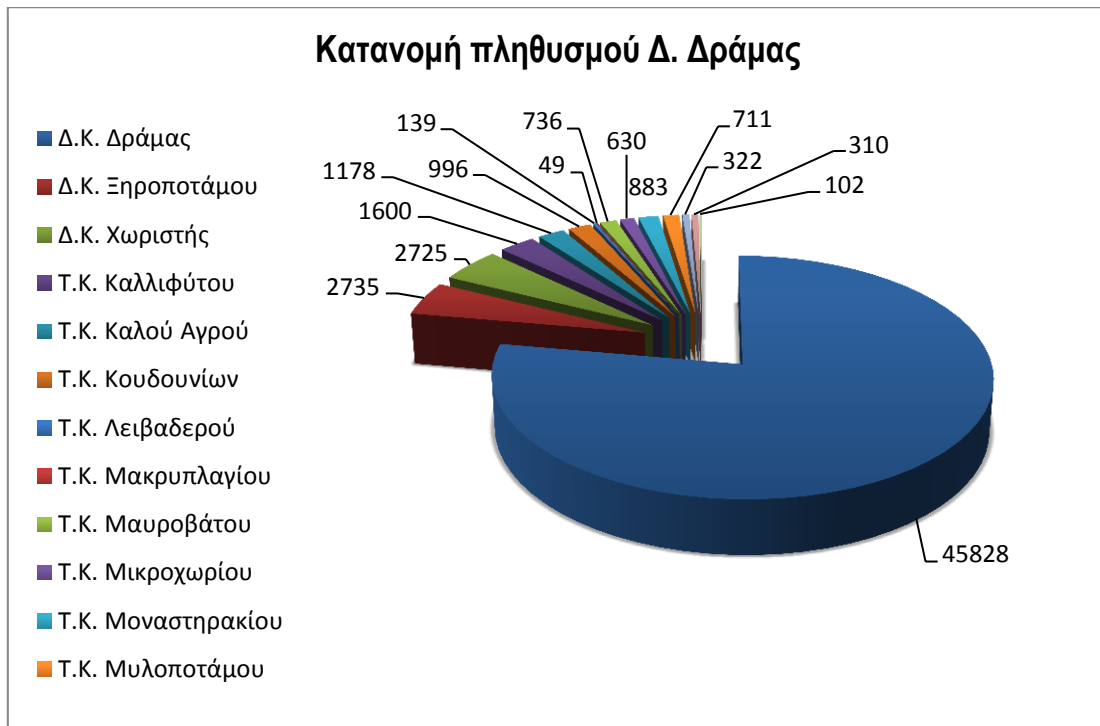


Σχήμα 1. 2. Ο Δήμος Δράμας, Δημοτική Ενότητα Δράμας (κόκκινο), Δημοτική Ενότητα Σιδηρόνερου (μπλε)

Πληθυσμιακά, ο Δήμος Δράμας, αποτελεί το 59,97 % της περιφερειακής ενότητας Δράμας, και το 9,69 % της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και αποτελεί το πέμπτο μεγαλύτερο δήμο της ΠΙΑΜΘ σε πληθυσμό μετά τους Δήμους Αλεξανδρούπολης, Καβάλας, Κομοτηνής, και Ξάνθης. Ο Δήμος Δράμας καλύπτει σε ποσοστό εδάφους το 5,88% της έκτασης της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και προ της συνένωσης του Δήμου Δράμας με την πρώην Κοινότητα Σιδηρόνερου (νυν Δημοτική Ενότητα Σιδηρόνερου), ο Δήμος χαρακτηριζόταν από τον αστικό ιστό της πόλης και τις δορυφορικές πεδινές του περιοχής. Σήμερα, η διεύρυνση του Δήμου προς τα βόρεια και ορεινά τμήμα συνθέτει ένα ιδιαίτερο φυσικό, κοινωνικό και οικονομικό χώρο. Ενδιαφέρον παρουσιάζει πως ο ορεινός χώρος του καλλικρατικού Δήμου Δράμας κατοικείται μόνο από το 1% του πληθυσμού του αλλά καταλαμβάνει το 65% της έκτασής του.

Στον τομέα των υποδομών και ειδικότερα των μεταφορών, ο Δήμος Δράμας εξυπηρετείται από το αεροδρόμιο «Μέγας Αλέξανδρος» της Χρυσούπολης, το οποίο απέχει 66km από την πόλη της Δράμας και από το αεροδρόμιο «Μακεδονία» της Θεσσαλονίκης, το οποίο απέχει 184km. Αντίστοιχα, οι δύο πλησιέστεροι λιμένες είναι της Καβάλας σε απόσταση 38km και της Θεσσαλονίκης σε απόσταση 178km. Ο Δήμος Δράμας διαθέτει σιδηροδρομικό σταθμό, ο οποίος συνδέεται με την Θεσσαλονίκη και το Ορμένιο Ορεστιάδας. Ο σιδηροδρομικός σταθμός λειτουργεί και ως εμπορευματικός σταθμός. Οδικά ο Δήμος Δράμας καλύπτεται από το εθνικό οδικό δίκτυο, ενώ αποτελεί έναν από τους λίγους Δήμους της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης που δεν περιλαμβάνουν στα διοικητικά τους όρια τμήμα της Εγνατίας Οδού. Στις υποδομές του Δήμου Δράμας εντάσσεται επίσης η Βιομηχανική Περιοχή Δράμας, η οποία βρίσκεται βορειοδυτικά της πόλης της Δράμας και έχει συνολική έκταση 2.231

στρέμματα. Στον τομέα των τουριστικών υποδομών ο Δήμος διαθέτει συνολικά 589 κλίνες, ενώ στα διοικητικά του όρια εντάσσεται το χιονοδρομικό κέντρο Φαλακρού (Σχήμα 1.4).



Σχήμα 1.3. Κατανομή πληθυσμού Δ. Δράμας σε Δημοτικές και Τοπικές Κοινότητες, πηγή: ΕΛΣΤΑΤ



Σχήμα 1.4. Χιονοδρομικό Κέντρο Φαλακρού, Δ. Δράμας

Όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά του, ο Δήμος Δράμας εντάσσεται σε μια ευρύτερη ζώνη επιρροής με σημαντικό φυσικό πλούτο, δασικές εκτάσεις και υγροτοπικές περιοχές, και προστατευόμενες περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλους ενταγμένες στο δίκτυο NATURA. Στην μεγαλύτερή του έκταση, ο χώρος είναι προστατευμένος, ως τμήμα του Εθνικού Πάρκου Οροσειράς Ροδόπης (Ε.Π.Ο.Ρ.). Το Ε.Π.Ο.Ρ. εκτείνεται στα τμήματα της Οροσειράς Ροδόπης που υπάγονται διοικητικά στις Περιφερειακές Ενότητες Δράμας και Ξάνθης βορείως του ποταμού Νέστου μέχρι τα σύνορα Ελλάδας-

Βουλγαρίας. Εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Δράμας περιλαμβάνονται (μερικώς ή στο σύνολό τους) οι περιοχές NATURA 2000:GR1140002 (Ε.Ζ.Δ.) – Ροδόπη (Σημύδα), GR114003 (Ε.Ζ.Δ.) – Περιοχή Ελατιά, GR114004 (Ε.Ζ.Δ.) – Κορυφές Όρους Φαλακρό, και GR114008 (Ζ.Ε.Π.) – Κεντρική Ροδόπη και Κοιλιάδα Νέστου. Στα διοικητικά όρια του Δήμου περιλαμβάνεται επίσης η λίμνη του Μυλοποτάμου και τμήμα της τεχνητής λίμνης του υδατοφράγματος Θησαυρού του ποταμού Νέστου. Όσον αφορά τον ορυκτό πλούτο της περιοχής, τη σημαντικότερη θέση καταλαμβάνει το μάρμαρο, το οποίο συνδέεται άρρηκτα με την οικονομία της περιοχής καθώς υφίστανται στην περιοχή αρκετές μονάδες εξόρυξης και επεξεργασίας με έντονη εξαγωγική δραστηριότητα. Επίσης, υπάρχουν κοιτάσματα μαγγανίου, κοιτάσματα ουρανίου και λιγνιτικό πεδίο.



Σχήμα 1.5. Καφενείο «Ελευθέρια» Δ. Δράμας

Έδρα του Δήμου Δράμας είναι η πόλη της Δράμας, το όνομα της οποίας εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο έρευνας των ιστορικών επιστημόνων. Ιστορικά η πόλη συνδέεται με την αρχαία Δράβησκος του Θουκιδίδη, από την οποία πολλοί επιστήμονες θεωρούν πως πήρε το όνομά της. Από την άλλη ιστορικοί θεωρούν πως το όνομά της προήλθε από το ρέμα που χωρίζει την πόλη στα δύο (Δύο + ρέμα, δύ-ρεμα, Δράμα). Επίσης, πολλοί υποστηρίζουν ότι το όνομά της η Δράμα το πήρε από τα πολλά νερά της (ύδωρ, υδρία, κλπ.). Όπως αναφέρει η έφορος Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων στο Μουσείο της Καβάλας κα. Χάιδω Κουκούλη Χρυσανθάκη, το όνομα της Δράμας είναι μετέωρο και όλες οι εκδοχές και τα επιχειρήματα είναι ασθενή και ανασφαλή (Τσελεπίδης, 1995).



Σχήμα 1.6. Οι πηγές της Αγίας Βαρβάρας

Όσον αφορά ιστορικά στοιχεία, η προϊστορική πόλη (5.000 π.Χ.) εντοπίζεται πιθανόν στο σημερινό συνοικισμό του Αρκαδικού, όπου πρόσφατες ανασκαφές αποκαλύπτουν έναν εκτεταμένο οικισμό της Μέσης Νεολιθικής περιόδου. Κατά του ρωμαϊκών χρόνους η Δράμα αποτέλεσε κώμη της λατινικής αποικίας των Φιλιππων και μάλιστα επιλέχθηκε ως τόπος αναψυχής πλούσιων ρωμαίων αξιωματούχων λόγω της φυσικής ομορφιάς. Κατά τη βυζαντινή περίοδο στη Δράμα αναπτύχθηκε το «Πολίχιον», το οποίο περιλαμβάνει τον ιδιαίτερα σημαντικό από αρχιτεκτονικής άποψης ναό της Αγίας Σοφίας. Από τα βυζαντικά τείχη διατηρούνται σήμερα τμήματα διάσπαρτα στο ιστορικό κέντρο της πόλης. Στην ύστερη μεσοβυζαντινή περίοδο η Δράμα βρίσκεται υπό την αυτοκρατορική οικογένεια των Κομνηνών. Κατά την υστεροβυζαντινή περίοδο, η πόλη συντάχθηκε με τον Ανδρόνικο Γ' Παλαιολόγο (1328), των Ιωάννη Απόκαυκο (1341-42) και αργότερα περιήλθε στην εξουσία των Σέρβων του Στεφάνου Δουσάν και του Καίσαρα Βοϊχνα.

Η τουρκική περίοδος της πόλης ξεκινά γύρω στο 1383-84 με τα σημαντικότερα μουσουλμανικά μνημεία της Δράμας να αποτελούν ορισμένα τεμένη και το τζαμί των οδών Αγαμέμνονος και Άρμεν. Το σημαντικότερο χριστιανικό μνημείο είναι η Παλαιά Μητρόπολη, η οποία σώζει αξιόλογο ξυλόγλυπτο διάκοσμο και φορητές εικόνες του 19^{ου} αι. Λοιπά μνημεία της πόλης είναι τα συγκροτήματα των καπναποθηκών και των μύλων που βρίσκονται στο χώρο των πηγών της Αγ. Βαρβάρας (Σχήμα 1.6), το καφενείο «Ελευθέρια» (Σχήμα 1.5) και ο σιδηροδρομικός σταθμός, ο οποίος κτίστηκε από γαλλική εταιρεία το 1895. Στη νεότερη ιστορία, η πόλη καταλήφθηκε από τους Βούλγαρους τον Οκτώβριο του 1912 και απελευθερώθηκε από τον ελληνικό στρατό την 1^η Ιουλίου του 1913. Κατά τον Α' παγκόσμιο πόλεμο η πόλη περιήλθε πάλι σε Βουλγαρική κατοχή, όπως και αργότερα κατά τον Β' παγκόσμιο. Στα νεότερα μνημεία συγκαταλέγονται το κινηματοθέατρο «Ολύμπια», το μέγαρο Τζήμου και η αστική οικία Μπούμπουρα Ζέμου. Η σύγχρονη πόλη διαθέτει αξιόλογη πολιτιστική δραστηριότητα με διοργάνωση του Διεθνούς Φεστιβάλ Ταινιών Μικρού Μήκους, εκθέσεων ζωγραφικής, της Ονειρούπολης (Σχήμα 1.7) και άλλων μουσικών και θεατρικών εκδηλώσεων.



Σχήμα 1.7. Ονειρούπολη Δήμου Δράμας (2013)

1.2 Δημογραφικά - Κοινωνικά χαρακτηριστικά

Η πληθυσμιακή εξέλιξη του Δήμου Δράμας, βασιζόμενη στις απογραφές του 1991 και του 2001 παρουσιάζει σημαντική οικιστική ανάπτυξη και σταθερές τάσεις συγκέντρωσης του πληθυσμού. Αντίθετα η απογραφή του 2011 παρουσιάζει σταθεροποίηση του πληθυσμού και της δημογραφικής εξέλιξης. Η διάρθρωση του πληθυσμού του Δήμου Δράμας ανά φύλο δείχνει μια υπεροχή του γυναικείου πληθυσμού τόσο για το έτος 1991 (51,22%), όσο και για το έτος 2001 (51,12%). Το ίδιο συμβαίνει και στην απογραφή του 2011 με ποσοστό 51,98 % των κατοίκων του Δήμου Δράμας να είναι θήλεις.

Πίνακας 1.1. Πληθυσμιακή εξέλιξη δημοτικών ενοτήτων Δ.Δράμας

Έτος Απογραφής	1991	2001	2011
Δ.Ε. Δράμας	51324	57033	58532
Δ.Ε. Σιδηρόνερου	416	334	412
Σύνολο	51740	57367	58944

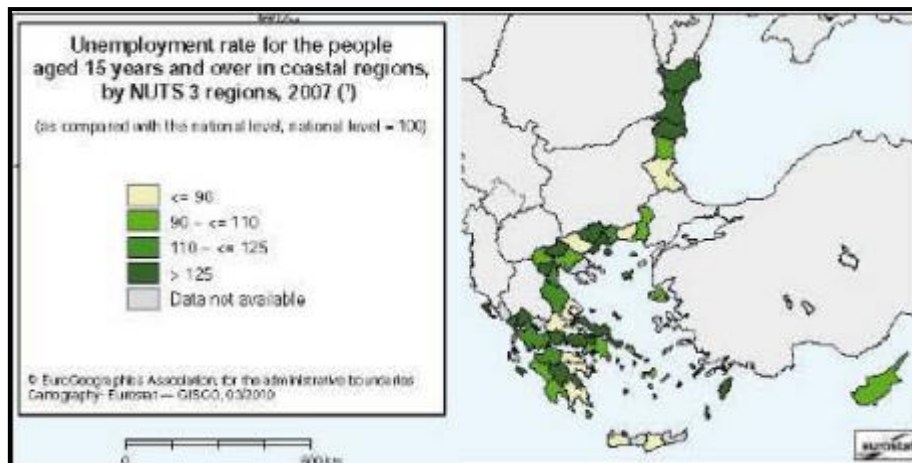
Όσον αφορά την πυκνότητα του πληθυσμού, αυτή παρουσιάζει μία μικρή αύξηση μεταξύ των απογραφών του 2001 και του 2011 γεγονός που καταδεικνύει την σταθεροποίηση της αστικοποίησης και της δημογραφικής εξέλιξης. Σχετικά με την κατανομή του πληθυσμού στο Δήμο Δράμας παρατηρείται «τοπική συσσώρευση» στις ηλικιακές ομάδες μεταξύ 25-54 ετών, σύνηθες φαινόμενο σε αστικά κέντρα και πρωτεύουσες νομών.

Η δημογραφική εξέλιξη της νυν δημοτικής ενότητας Σιδηρόνερου παρουσιάζει μία σημαντική μείωση (19.71%) στην απογραφή του 2001 και αντίστοιχη αύξηση στην απογραφή του 2011. Η δημοτική ενότητα Σιδηρόνερου δεν έχει καμία απολύτως ομοιότητα με την δημοτική ενότητα Δράμας τόσο μορφολογικά όσο και κοινωνικά και οικονομικά. Εντούτοις, η συνένωση με την δημοτική ενότητα Δράμας, δίνει πολλές αναπτυξιακές ευκαιρίες στο Δήμο Δράμας καθώς, η περιοχή του Σιδηρόνερου αποτελεί σημείο αναφοράς για την Β. Ελλάδα λόγω του φυσικού πλούτου. Οι περιοχές αυτές αποτελούν αδιαμφισβήτητα ένα συγκριτικό πλεονέκτημα του νέου καλλικρατικού Δήμου.

Με βάση τα στοιχεία της απογραφής του 2001 το επίπεδο εκπαίδευσης του Δήμου Δράμας χαρακτηρίζεται μέσο έως και χαμηλό με τους απόφοιτους Δημοτικού να αποτελούν την πλειοψηφία των κατοίκων. Αναλυτικότερα, 29,74% των κατοίκων του δήμου Δράμας είναι απόφοιτοι Δημοτικού και 22,93% έχει κατώτερη μόρφωση από του Δημοτικού. Το ανθρώπινο δυναμικό υψηλής κατάρτισης και μόρφωσης εμφανίζει μία αυξητική τάση σε σχέση με τα επίπεδα του 1991. Συγκεκριμένα, οι πτυχιούχοι Ανωτάτων Σχολών για τον Δήμο καταλαμβάνουν το 10,97% του πληθυσμού (έναντι 17,2% του εθνικού μέσου όρου, συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών σχολών), ενώ οι κάτοχοι Μεταπτυχιακού και Διδακτορικού τίτλου το 0,20% και 0,09% αντίστοιχα.

Όπως προκύπτει από τα δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ο Δήμος Δράμας παρουσιάζει οικονομική δραστηριότητα κατά κύριο λόγο στον τριτογενή τομέα. Συγκεκριμένα, 70,7% του ΑΕΠ του Δήμου αντιστοιχεί στην οικονομική δραστηριότητα του τριτογενή τομέα, 19% του δευτερογενή και 10,3% του πρωτογενή (ΕΛ. ΣΤΑΤ, 2001). Οι άνεργοι το 2001 ανέρχονταν στο 17,81% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, ένα ποσοστό το οποίο είναι σήμερα ιδιαίτερα ανεβασμένο. Στο Σχήμα 1.8 παρουσιάζεται το επίπεδο ανεργίας διαφόρων περιοχών σε σύγκριση με τον εθνικό μέσο όρο (όπου 100 = εθνικός μέσος όρος, σκούρο πράσινο = υψηλή ανεργία).

Η εκπαιδευτική υποδομή του Δήμου Δράμας συγκεντρώνει και τις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης, με σημαντική υποδομή και πλήθος Νηπιαγωγείων (29), Δημοτικών Σχολείων (27), Γυμνασίων (10), Λυκείων (5), ΕΠΑΛ (4) και παραρτήματα του ΤΕΙ Καβάλας (τμήμα Δασοπονίας, τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων). Στον Δήμο λειτουργούν επίσης ιδιωτικά εκπαιδευτήρια (ΙΕΚ, ΚΕΚ, ΕΕΣ) και Ωδεία.



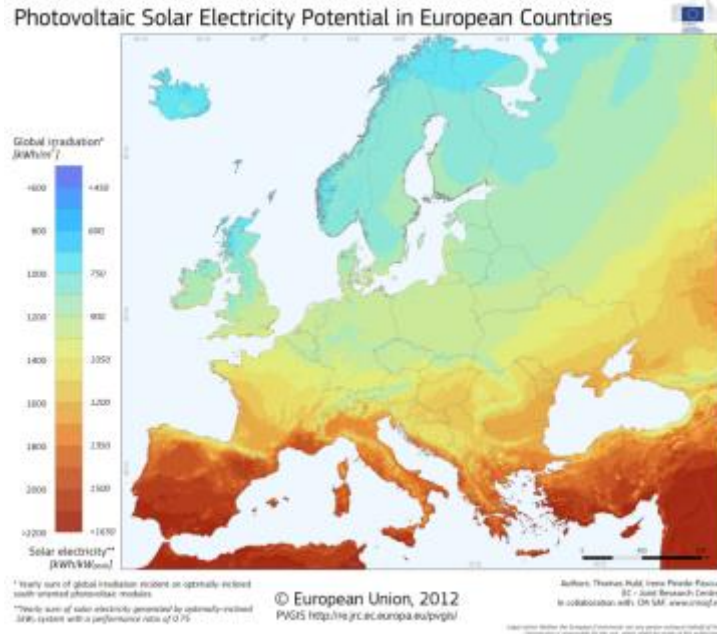
Σχήμα 1.8. Επίπεδα ανεργίας σε σύγκριση με εθνικό μέσο όρο (πηγή: Eurostat,2010)

Όσον αφορά την υγεία-πρόνοια, στο Δήμο Δράμας λειτουργεί το Γενικό Νοσοκομείο Δράμας, το οποίο υπάγεται στην 4^η Δ.Υ.Π.Ε. Μακεδονίας-Θράκης και εποπτεύει συνολικά τρία Κέντρα Υγείας στον νομό Δράμας. Η δυναμικότητα του Γ.Ν. Δράμας είναι σήμερα 270 οργανικές κλίνες. Στην πόλη της Δράμας λειτουργεί μία ιδιωτική Μαιευτική Γυναικολογική κλινική, ενώ στην περιοχή της Χωριστής λειτουργούν ιδιωτική ψυχιατρική κλινική και ιδιωτική μονάδα αιμοκάθαρσης.

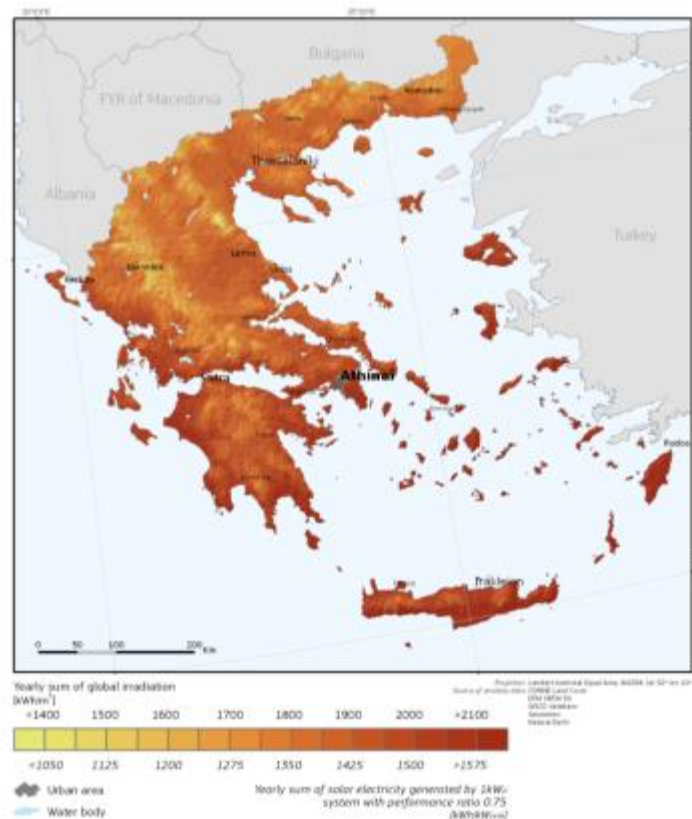
1.3 Κλιματικά δεδομένα

Στο Δήμο Δράμας παρατηρείται μεγάλη κλιματολογική διαφοροποίηση λόγω της συνένωσης με την πρώην Κοινότητα Σιδηρόνερου, η οποία δημιουργεί μορφολογική ποικιλότητα και μεγάλη υψομετρική διαφορά μεταξύ της υψηλότερης κορυφής του Φαλακρού όρους και της πεδιάδας (περίπου 2000 m). Το βόρειο τμήμα του Δήμου Δράμας, δηλαδή οι ημιορεινές και ορεινές περιοχές, χαρακτηρίζεται από υγρό ηπειρωτικό κλίμα, ενώ το νότιο και πεδινό τμήμα από μεσογειακό με τους μήνες Ιούνιο ως Σεπτέμβριο

ξηρούς και τους υπόλοιπους εύκρατους. Όσον αφορά το δυναμικό ηλιακής ενέργειας, ο Δήμος Δράμας, όπως και οι λοιποί δήμοι της Χώρας, χαρακτηρίζεται από υψηλό δυναμικό σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης (Σχήμα 1.9). Σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ελλάδα το εν λόγω δυναμικό είναι συγκριτικά χαμηλότερο με τις νότιες περιοχές και τα νησιά του Αιγαίου, ωστόσο ιδιαίτερως ελκυστικό (>1200 KWh/m²) (Eurostat, 2010) (Σχήμα 1.10).

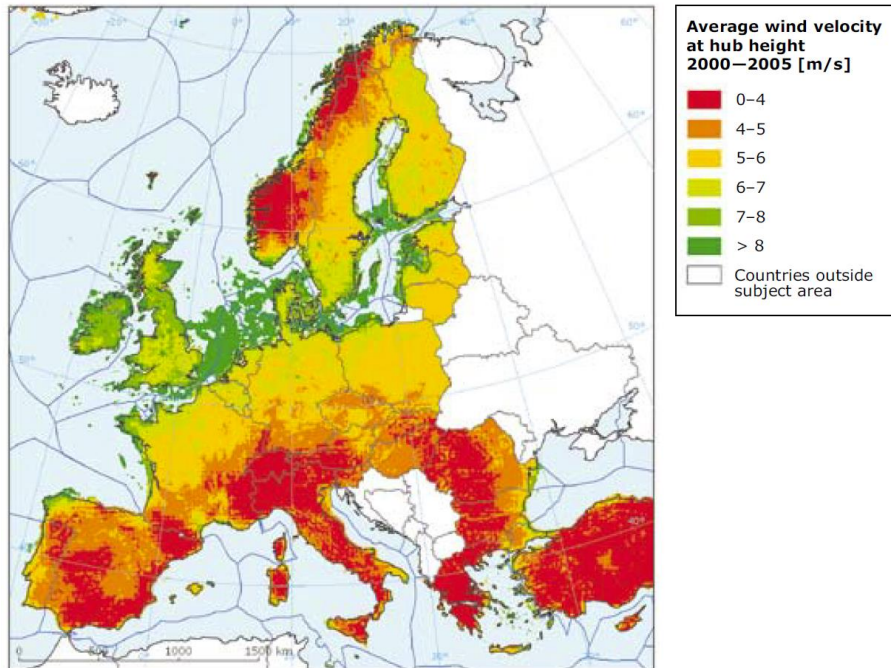


Σχήμα 1.9. Δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φωτοβολταϊκά – Ευρώπη

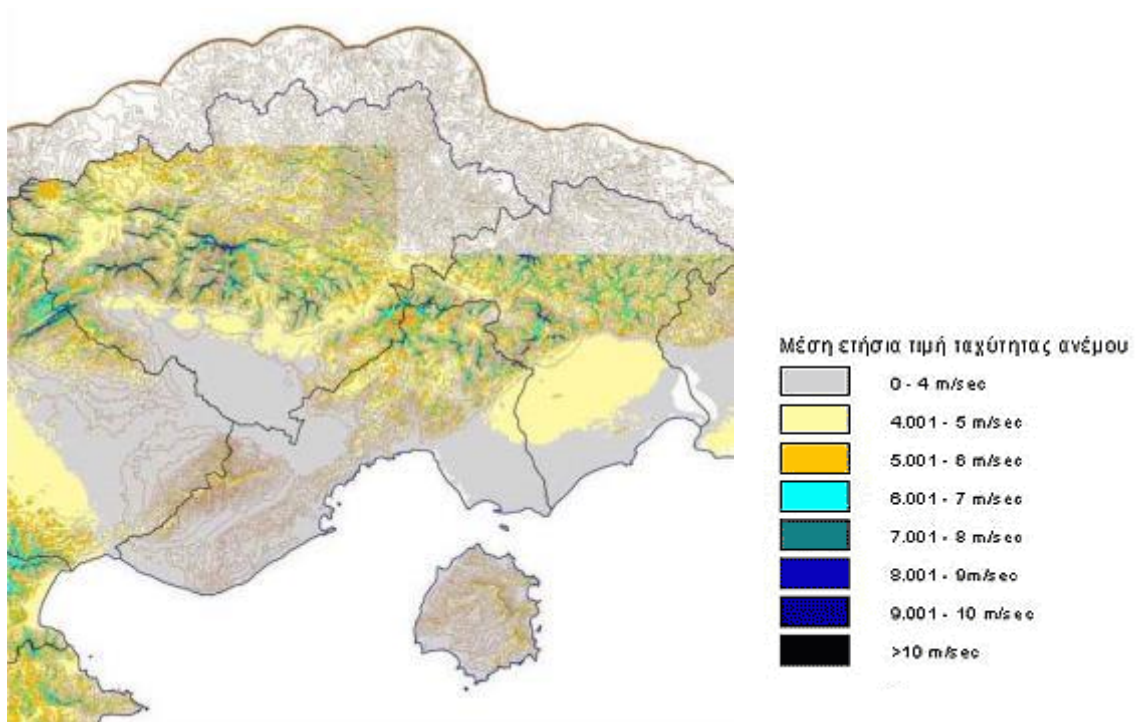


Σχήμα 1.10. Δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά – Ελλάδα

Όσον αφορά το αιολικό δυναμικό, διαπιστώνονται αρκετά σημεία ενδιαφέροντος στα όρια του καλλικρατικού Δήμου Δράμας με ικανοποιητικό δυναμικό, όπως αυτό αποτυπώνεται και στις αιτήσεις για άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ιδιώτες επενδυτές στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.). Παρόλα αυτά, σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής δεν αποτελεί περιοχή αιολικής προτεραιότητας (Π.Α.Π.). Οι χάρτες του ευρωπαϊκού αλλά και του τοπικού αιολικού δυναμικού παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.11 και στο Σχήμα 1.12 αντίστοιχα.



Σχήμα 1.11. Ευρωπαϊκός χάρτης αιολικού δυναμικού (80m από το έδαφος) (πηγή: ΕΕΑ, 2009)



Σχήμα 1.12. Χάρτης αιολικού δυναμικού περιοχής τμήματος Αν. Μακεδονίας – Θράκης (πηγή: ΚΑΠΕ, 2001)

Στον Πίνακα 1.2 παρουσιάζονται τα μηνιαία κλιματικά δεδομένα για τον Δήμο Δράμας όπως αυτά καταγράφηκαν για το έτος αναφοράς (2012). Τα στοιχεία προέρχονται από Μετεωρολογικό σταθμό της Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Ανατολικά: 24°08'37", Βόρεια: 41°07'05", υψόμετρο 75m) που βρίσκεται στην περιοχή του Μικροχωρίου Δράμας.

Πίνακας 1.2. Μηνιαία κλιματολογικά δεδομένα για το Δήμο Δράμας και το έτος 2012

Μήνας	Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία (°C)	Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση (mm)	Μέση Μηνιαία Ταχύτητα του Ανέμου (m/sec)
Ιανουάριος	1,3	77,6	2,0
Φεβρουάριος	3,7	52,4	4,7
Μάρτιος	8,9	27,0	4,2
Απρίλιος	14,4	48,8	5,2
Μάιος	18,3	93,2	3,4
Ιούνιος	24,8	15,4	4,2
Ιούλιος	27,4	24,2	4,2
Αύγουστος	25,8	28,6	3,3
Σεπτέμβριος	21,3	48,8	2,8
Οκτώβριος	17,6	49,6	2,1
Νοέμβριος	11,6	43,8	1,4
Δεκέμβριος	4,4	66,0	2,5

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, η μέση μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 1,3°C (Ιανουάριος) έως 27,4°C (Ιούλιος). Υψηλά χαρακτηρίζονται τα επίπεδα βροχόπτωσης με μέση μηνιαία βροχόπτωση από 15,4 - 93,2mm.

2 Το Ανθρακικό Αποτύπωμα

Περίληψη

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά διάφορες έννοιες που σχετίζονται με το ανθρακικό αποτύπωμα και μεθοδολογίες σχετικές με τον υπολογισμό του. Ειδικότερα δίνονται:

- το αναγκαίο θεωρητικό υπόβαθρο για την καλύτερη κατανόηση των υπολογισμών που αφορούν το Δήμο Δράμας,
- το γενικό πλαίσιο και οι οδηγίες για τον υπολογισμό και την ποσοτική αποτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος ενός συστήματος και
- ορισμένα παραδείγματα υπολογισμού.

2.1 Εισαγωγή

2.1.1 Η έννοια της Κλιματικής Αλλαγής

Η Κλιματική Αλλαγή, δηλαδή η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, έχει χαρακτηριστεί από την διεθνή επιστημονική κοινότητα ως μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα. Ήδη σύμφωνα με στοιχεία της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) έχει παρατηρηθεί μια άνοδος στην ετήσια μέση θερμοκρασία κατά 0,74°C (Pandey et al., 2011). Αυτή η αύξηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας σε πλανητικό επίπεδο έχει αναγνωριστεί ότι οφείλεται στις αυξημένες συγκεντρώσεις συγκεκριμένων αερίων, των αερίων του θερμοκηπίου (greenhouse gases - GHG) στην ατμόσφαιρα. Οι αυξητικές τάσεις στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων οφείλονται με τη σειρά τους στον αυξανόμενο ρυθμό εκπομπής τους στην ατμόσφαιρα κυρίως από την αύξηση ανθρωπογενών δραστηριοτήτων όπως η καύση ορυκτών καυσίμων. Στο πλαίσιο αυτό, αναπτύσσονται όλο και περισσότερες εθνικές πρωτοβουλίες μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες επικυρώνονται μέσω διεθνών δεσμεύσεων (π.χ. πρωτόκολλο του Κιότο, διάσκεψη του Ρίου κτλ.). Με τη σειρά τους, αυξανόμενος αριθμός τοπικών αυτοδιοικήσεων, Δήμων, οργανισμών και επιχειρήσεων, επιδιώκουν τη συμμετοχή τους στο βαθμό που τους αναλογεί στην αντιμετώπιση του προβλήματος.

2.1.2 Τα Αέρια του Θερμοκηπίου

Η παρατηρούμενη αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας οφείλεται όπως αναφέρθηκε στην αύξηση της συγκέντρωσης και άρα των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου, σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο είναι:

- Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂),

- Το μεθάνιο (CH₄),
- Το υπό-οξείδιο του αζώτου (N₂O),
- Το εξαφθοριούχο θείο (SF₆)
- Ομάδες υπερφθορανθράκων και υδροφθορανθράκων

Κάθε αέριο έχει διαφορετικό δυναμικό συνεισφοράς στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Global Warming Potential – GWP), το οποίο εξαρτάται από την ακτινοβολιακή του ένταση και τον μέσο χρόνο που παραμένει στην ατμόσφαιρα. Η μεγαλύτερη συνεισφορά από τα παραπάνω αέρια (περίπου 59%) στο φαινόμενο του θερμοκηπίου προέρχεται από το διοξείδιο του άνθρακα δηλαδή ουσιαστικά από την καύση ορυκτών καυσίμων (Pandeyetal., 2011). Το επιμέρους GWP των διαφόρων θερμοκηπιακών αερίων δύναται να υπολογιστεί μαθηματικά και εκφράζεται σε συσχέτιση με το GWP του διοξειδίου του άνθρακα.

2.1.3 Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι μια χημική ένωση δύο στοιχείων, του άνθρακα και του οξυγόνου, σε αναλογία ένα προς δύο και μοριακό τύπο CO₂. Βρίσκεται στην ατμόσφαιρα σε μικρές ποσότητες και διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στο περιβάλλον της Γης κυρίως λόγω της συμμετοχής του στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Προέρχεται κατά βάση από φυσικές πηγές με κυριότερη την ηφαιστειακή δραστηριότητα καθώς και από ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και υδρογονανθράκων, την ζύμωση οργανικών ενώσεων και την αναπνοή.

Το διοξείδιο του άνθρακα έχει ελαφρώς ερεθιστική μυρωδιά (σε μικρές συγκεντρώσεις είναι άοσμο), είναι άχρωμο και βαρύτερο (Μοριακό Βάρος 44) του αέρα (Μοριακό Βάρος 29). Σε φυσιολογικά επίπεδα θερμοκρασίας και πίεσης συναντάται σε αέρια κατάσταση. Στον Πίνακα 2.1 Πίνακας 2.1δίνονται συγκεντρωτικά οι βασικές φυσικές ιδιότητες του CO₂.

Πίνακας 2.1. Φυσικές ιδιότητες του CO₂ (Freund et al.,2012).

Ιδιότητα	Μονάδα	Τιμή
Μοριακό βάρος	-	44,01
Κρίσιμη θερμοκρασία	°C	31,1
Κρίσιμη πίεση	bar	73,9
Κρίσιμη πυκνότητα	kg m ⁻³	467,0
Θερμοκρασία τριπλού σημείου	°C	-56,5
Πίεση τριπλού σημείου	bar	5,18
Σημείο βρασμού	°C	-78,5
Αέρια φάση		
Πυκνότητα αερίου (STP)	kg m ⁻³	1,976
Όγκος (STP)	m ³ kg ⁻¹	0,506
C _p (STP)	kJ	0,0364
C _v (STP)	kJ	0,0278
C _p /C _v (STP)	-	1,308
Ιξώδες(STP)	μN.sm ⁻²	13,72
Θερμική αγωγιμότητα(STP)	mW	14,65
Διαλυτότητα στο νερό(STP)	vol vol ⁻¹	1,716
Ενθαλπία(STP)	J mol K ⁻¹	21,34
Εντροπία(STP)	J mol K ⁻¹	117,2

Υγρή φάση		
Πίεση ατμών (στους 20°C)	bar	58,5
Πυκνότητα υγρού (στους 20°C, 19.7 bar)	kg m ⁻³	1032
Ιξώδες(STP)	μN.sm ⁻²	99
Στερεά Φάση		
Πυκνότητα στο σημείο πήξης	kg m ⁻³	1562
Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης	kJ kg ⁻¹	571,1

(STP, κανονικές συνθήκες): 0°C, 1,013 bar

Παρόλο που το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα φυσικό συστατικό του αέρα, σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι επικίνδυνο. Οι περισσότεροι άνθρωποι με φυσιολογικές καρδιαγγειακές, πνευμονικές, νευρολογικές και αναπνευστικές λειτουργίες μπορούν να ανεχτούν έκθεση 0,5 - 1,5% CO₂ για αρκετές ώρες χωρίς βλάβη. Υψηλότερες συγκεντρώσεις ή έκθεση για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια δύναται να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου (Πίνακας 2.2).

Το CO₂ αν και δεν είναι εύφλεκτο, είναι επικίνδυνο διότι τείνει, σε περίπτωση διαρροής από σωληνώσεις ή χώρους αποθήκευσης, να συγκεντρώνεται σε κοιλότητες και χαμηλούς κλειστούς χώρους λόγω του γεγονότος ότι είναι 44/29=1,5 φορές βαρύτερο από τον αέρα σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Όταν αποθηκεύεται υπό πίεση, τυχόν διαφυγή του CO₂ μπορεί να παρουσιάσει σοβαρούς κινδύνους (π.χ. ασφυξία, κρουπαγήματα, κτλ.).

Πίνακας 2.2. Ενδεικτικές αντιδράσεις στην έκθεση υψηλών συγκεντρώσεων CO₂ (Freund et al., 2012)

Συγκέντρωση CO ₂ στην ατμόσφαιρα	Αντιδράσεις του ανθρώπινου οργανισμού στην έκθεση
1%	Μικρή αύξηση του ρυθμού αναπνοής
2%	Αύξηση του ρυθμού αναπνοής κατά 50%. Παρατεταμένη έκθεση δύναται να προκαλέσει πονοκεφάλους και αίσθημα κόπωσης.
3%	Διπλασιασμός του ρυθμού αναπνοής και δύσπνοια. Μειωμένη ακοή, πονοκέφαλος και αύξηση της αρτηριακής πίεσης και των καρδιακών παλμών.
4-5%	Τετραπλασιασμός του ρυθμού αναπνοής και δύσπνοια, εμφάνιση συμπτωμάτων δηλητηρίασης και ελαφρώς πνιγμός.
5-10%	Χαρακτηριστική οξεία μυρωδιά, πολύ υψηλή δύσπνοια, πονοκέφαλος, μείωση της όρασης και πόνος στα αυτιά. Μείωση της καθαρής κρίσης και απώλεια των αισθήσεων μέσα σε λίγα λεπτά.
50-100%	Απώλεια των αισθήσεων. Παρατεταμένη έκθεση οδηγεί στον θάνατο από ασφυξία.

2.2 Η έννοια του Ανθρακικού Αποτυπώματος

Το «ανθρακικό αποτύπωμα» αποτελεί, σύμφωνα με τους Wackernagel και Rees (1996), ένα υποσύνολο του «οικολογικού αποτυπώματος». Το οικολογικό αποτύπωμα του πλανήτη αναφέρεται στην βιολογικά παραγωγική χερσαία και θαλάσσια έκταση που απαιτείται για να διατηρηθεί ο υφιστάμενος ανθρώπινος πληθυσμός και εκφράζεται σε παγκόσμια εκτάρια. Σύμφωνα με αυτήν την έννοια, το ανθρακικό αποτύπωμα του πλανήτη αναφέρεται στην έκταση χερσαίας και θαλάσσιας έκτασης που απαιτείται για να αφομοιωθεί το σύνολο των εκπομπών CO₂ που παράγεται από τον ανθρώπινο πληθυσμό κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Η έννοια της αποτύπωσης του άνθρακα είναι γνωστή εδώ και πολλές δεκαετίες ως δείκτης της κατηγορίας των επιπτώσεων κύκλου ζωής στο δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (Finkbeiner, 2009). Η παρούσα μορφή του ανθρακικού αποτυπώματος, μπορεί να θεωρηθεί ένα υβρίδιο, που πήρε το όνομά του από το «οικολογικό αποτύπωμα» και εννοιολογικά είναι ένας δείκτης δυναμικού θέρμανσης του πλανήτη. Ωστόσο, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που αναφέρουν το ανθρακικό αποτύπωμα σε παγκόσμια εκτάρια.

Πέρα από την ευρεία χρήση του όρου ανθρακικό αποτύπωμα ως δείκτη συνεισφοράς ενός συστήματος στην υπερθέρμανση του πλανήτη, υπάρχουν αρκετές συγχύσεις όσον αφορά τον ορισμό του και το περιεχόμενό του (Wiedmann and Minx, 2008; Finkbeiner, 2009; Peters, 2010). Κάποιοι άλλοι όροι που χρησιμοποιούνται στη διαθέσιμη βιβλιογραφία ως συνώνυμα του ανθρακικού αποτυπώματος είναι «εμπεριεχόμενος άνθρακας», «ανθρακικό περιεχόμενο», «ανθρακική ροή», «εικονικός άνθρακας» και «κλιματικό αποτύπωμα» (Pandey et al., 2011). Η αλήθεια είναι πως παρατηρείται μεγάλη ανομοιογένεια στους ορισμούς του ανθρακικού αποτυπώματος στη διαθέσιμη βιβλιογραφία (Wiedmann and Minx, 2008). Ενώ είναι εμφανής η έμφαση στην ποσοτικοποίηση του διοξειδίου του άνθρακα, νέες μελέτες και μέθοδοι που ακολουθούνται για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος, προτείνουν να μην λαμβάνεται υπόψη μόνο το διοξείδιο του άνθρακα αλλά και άλλα αέρια του θερμοκηπίου.

Ένα από τα σημεία τριβής των μεθόδων υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος είναι η έλλειψη ομοιομορφίας στην επιλογή των άμεσων και των εμπεριεχόμενων εκπομπών. Οι άμεσες εκπομπές εκπέμπονται άμεσα κατά τη διάρκεια μίας διαδικασίας, π.χ. το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά την καύση πετρελαίου σε βιομηχανικό λέβητα. Από την άλλη, σε έναν ηλεκτρικά θερμαινόμενο λέβητα, δεν παρατηρείται καμία άμεση εκπομπή. Ωστόσο εκπέμπονται εμπεριεχόμενες ή έμμεσες εκπομπές κατά την διαδικασία παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στο λέβητα. Είναι αρκετά περίπλοκο το να συμπεριληφθούν όλες οι πιθανές εκπομπές και για αυτό στις περισσότερες έρευνες αναφέρονται μόνο οι άμεσες ή οι πρώτης τάξης έμμεσες εκπομπές (Matthews et al., 2008). Εξαιτίας του γεγονότος πως το ανθρακικό αποτύπωμα σχετίζεται με χρηματικές συναλλαγές (σε μορφή φορολογίας), μια ενιαία μονάδα αναφοράς του ανθρακικού αποτυπώματος είναι απαραίτητη για να διευκολυνθούν συγκεκριμένες συγκρίσεις και αναλύσεις. Παρά τις υφιστάμενες διαφορές μεταξύ των υπολογισμών, οι ισοδύναμοι τόνοι διοξειδίου του άνθρακα, (tCO₂-eq), σε κλίμακα 100 χρόνων θέρμανσης του πλανήτη, έχει αναγνωριστεί ως η βασική μονάδα αναφοράς του ανθρακικού αποτυπώματος (WRI/WBCSD, 2004).

Διάφορες ενστάσεις υπάρχουν σχετικά με την ονομασία ανθρακικό αποτύπωμα καθώς ο όρος αποτύπωμα αναφέρεται σε χωρικούς δείκτες. Ως εκ τούτου προτείνονται στην βιβλιογραφία άλλες ονομασίες όπως «ανθρακικό βάρος» ή «ανθρακική μάζα» (Jarvis, 2007). Ωστόσο, οι ισοδύναμοι τόνοι CO₂-eq έχουν εδραιωθεί ως μονάδα μέτρησης του ανθρακικού αποτυπώματος λόγω των βολικών υπολογισμών και της ευρείας αποδοχής. Συνεπώς, το ανθρακικό αποτύπωμα μπορεί να οριστεί ως «*Η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου εκφρασμένες ως CO₂-eq, που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από ένα άτομο, οργανισμό, διαδικασία, προϊόν ή γεγονός εντός ενός συγκεκριμένου ορίου*» (Pandey et al., 2011). Το σύνολο των αερίων του θερμοκηπίου και τα όρια καθορίζονται σύμφωνα με τη μεθοδολογία που έχει υιοθετηθεί και τον καθορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος.

Ωστόσο σε μία σχετική έρευνα οι Wiedmann και Minx (2008) αναλύουν διάφορους ορισμούς του ανθρακικού αποτυπώματος καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως «*Το ανθρακικό αποτύπωμα είναι ένα μέτρο της συνολικής ποσότητας εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που, άμεσα ή έμμεσα εκλύονται από*

μια δραστηριότητα ή συσσωρεύονται κατά τα στάδια ζωής ενός προϊόντος (αγαθά και υπηρεσίες)». Ο συγκεκριμένος ορισμός βασίστηκε στις εξής παραδοχές:

- Λαμβάνονται υπόψη μόνο οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς η ποσοτικοποίηση όλων των αερίων του θερμοκηπίου και η μετατροπή τους σε ισοδύναμα CO₂, είναι ιδιαίτερος χρονοβόρος και απαιτεί πλήθος δεδομένων τα οποία τις περισσότερες φορές δεν είναι διαθέσιμα.
- Ο ορισμός προσπαθεί να αποφύγει την έκφραση του ανθρακικού αποτυπώματος ως έναν δείκτη εκτάσεως-περιοχής.

Είναι εμφανές τελικώς, πώς κάθε μελέτη θα πρέπει να επικοινωνεί τον ορισμό στον οποίο βασίστηκε για να υπολογιστεί το ανθρακικό αποτύπωμα μέχρι να θεσπιστεί ένας κοινώς χρησιμοποιούμενος ορισμός.

2.3 Το Ανθρακικό Αποτύπωμα και η σημασία του

Το ανθρακικό αποτύπωμα, βοηθά στη διαχείριση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και την αξιολόγηση των μέτρων μείωσής τους. Έχοντας ποσοτικοποιηθεί οι εκπομπές, μπορούν να προσδιοριστούν οι σημαντικές πηγές εκπομπών και να δοθεί προτεραιότητα στις περιοχές με την μέγιστη δυνατότητα μείωσης αυξάνοντας έτσι την περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα και αξιοποιώντας με το βέλτιστο τρόπο το οικονομικό κόστος των παρεμβάσεων. Η αναφορά του ανθρακικού αποτυπώματος σε τρίτους ή η γνωστοποίησή του στο κοινό, είναι απαραίτητη λόγω των νομοθετικών απαιτήσεων της εμπορίας του άνθρακα, ως μέρος της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης ή τέλος για τη βελτίωση της εικόνας ενός προϊόντος/διεργασίας/συστήματος.

Το ανθρακικό αποτύπωμα έχει ιδιαίτερη σημασία όχι μόνο για θέματα πολιτικής αλλά και για τις επιχειρήσεις. Η επίγνωση του ανθρακικού αποτυπώματος ενός συστήματος εκτιμάται ότι θα αποτελέσει στρατηγικό πλεονέκτημα για το μέλλον. Σύμφωνα με σχετική έρευνα (Pandey et al., 2011), διαπιστώθηκε ότι το 44% των καταναλωτών προτιμούν να αγοράζουν προϊόντα τα οποία παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το ανθρακικό τους αποτύπωμα, ενώ το 43% είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν περισσότερα χρήματα για προϊόντα με σχετικά χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα.

Εκτός από την επιχειρηματική σημασία, το ανθρακικό αποτύπωμα έχει χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης της επίδρασης του τρόπου ζωής ενός πολίτη μίας χώρας σε εκπομπές άνθρακα. Κατά καιρούς δημοσιοποιείται η κατάταξη των χωρών με βάση το κατά κεφαλήν ανθρακικό αποτύπωμα ως ένας απλός και κατανοητός τρόπος σύγκρισης της συνεισφοράς των χωρών, πόλεων και τομέων στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Είναι σαφές ότι εξαιτίας των καταναλωτικών συνηθειών και της οικονομικής δυνατότητας οι αναπτυγμένες χώρες έχουν μεγαλύτερο ανθρακικό αποτύπωμα από τις αναπτυσσόμενες χώρες.

2.4 Ο υπολογισμός του Ανθρακικού Αποτυπώματος

Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος, πρέπει να εκτιμηθεί και να προστεθεί η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια ζωής ενός συστήματος. Ο κύκλος ζωής περιλαμβάνει όλα τα στάδια ενός συστήματος όπως την κατασκευή του, τη διανομή του, την κατανάλωση/χρήση, και τελικά την απόρριψή του. Με την ανάλυση του κύκλου ζωής, παράγεται μία ολοκληρωμένη εικόνα των εισροών και εκροών όσον αφορά την παραγωγή ατμοσφαιρικών ρύπων, της χρήσης νερού και παραγωγής λυμάτων, την κατανάλωση ενέργειας κ.λπ. Για τον υπολογισμό των αερίων

του θερμοκηπίου υπάρχουν διαθέσιμα πρότυπα και οδηγίες. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι (Pandeyetal., 2011):

- Το πρωτόκολλο GHG του World Resource Institute (WRI)/World Business Council on Sustainable Development (WBCSD).
- Οι προδιαγραφές Publicly Available Specifications-2050 (PAS 2050) του British Standard Institution (BSI).
- Οι οδηγίες IPCC για αέρια του θερμοκηπίου.
- Οι οδηγίες ISO 14064.
- Οι οδηγίες ISO 14025.
- Οι οδηγίες ISO 14067.

Ορισμένες χώρες και οργανισμοί έχουν ορίσει δικές τους οδηγίες για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος όπως το Τμήμα Τροφίμων και Αγροτικών Θεμάτων (DEFRA) στην Μεγάλη Βρετανία και η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) στις Η.Π.Α. Παρόλο που υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος, οι περισσότερες από αυτές σε γενικές γραμμές ακολουθούν τα εξής γενικά βήματα:

1. Επιλογή των αερίων που θα ποσοτικοποιηθούν.
2. Ορισμός των ορίων μελέτης.
3. Συλλογή των δεδομένων.
4. Υπολογισμός του αποτυπώματος.

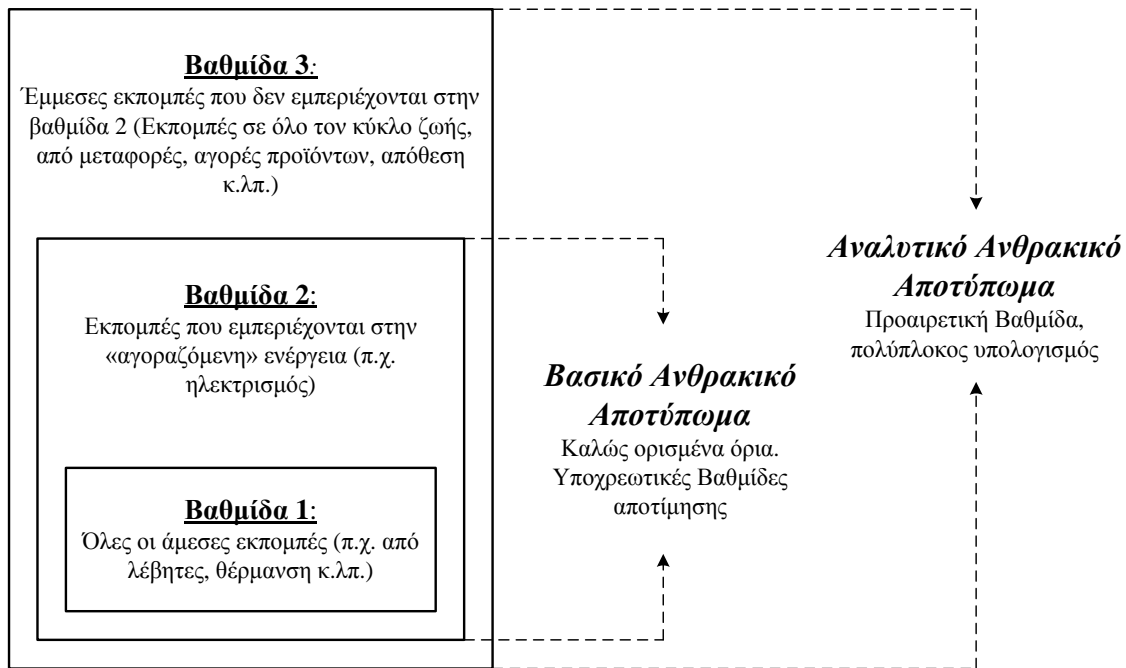
2.4.1 Επιλογή των κατάλληλων αερίων

Η επιλογή των αερίων του θερμοκηπίου που θα συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς του ανθρακικού αποτυπώματος εξαρτάται από τις οδηγίες που θα ακολουθηθούν, την αναγκαιότητα των υπολογισμών και τη δραστηριότητα/σύστημα για την οποία υπολογίζεται το ανθρακικό αποτύπωμα. Αρκετές μελέτες περιλαμβάνουν μόνο τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για τον καθορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος ενώ σε άλλες περιλαμβάνονται και τα συναφή έξι ή λιγότερα σχετικά αέρια.

2.4.2 Ορισμός των ορίων

Ο ορισμός των ορίων αφορά στην επιλογή των δραστηριοτήτων οι εκπομπές των οποίων θα ποσοτικοποιηθούν και θα συνεκτιμηθούν για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος. Ανάλογα με την έκταση των ορίων έχουν προταθεί τρεις σχετικές βαθμίδες (Σχήμα 2.1):

- **Βαθμίδα 1:** Περιλαμβάνει όλες τις άμεσες εκπομπές.
- **Βαθμίδα 2:** Περιλαμβάνει όλες τις έμμεσες εκπομπές που προέρχονται από την παραγωγή της ενέργειας που χρησιμοποιείται.
- **Βαθμίδα 3:** Περιλαμβάνει όλες τις έμμεσες εκπομπές που προέρχονται από δραστηριότητες όπως η μεταφορά των αγαθών, ταξίδια, απόθεση προϊόντων κτλ. και δεν συμπεριλαμβάνονται στις βαθμίδες 1 και 2.



Σχήμα 2.1. Όρια υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος (πηγή: Pandey et al., 2011)

Όσο αυξάνεται η βαθμίδα τόσο μεγαλώνουν τα όρια του συστήματος που θα αναλυθεί και κατ' επέκταση το επίπεδο ανάλυσης του ανθρακικού αποτυπώματος. Οι βαθμίδες 1 και 2 είναι υποχρεωτικές και θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε όλες τις δημοσιευμένες μελέτες σύμφωνα με τις περισσότερες οδηγίες υπολογισμού. Αντιθέτως η βαθμίδα 3 είναι προαιρετική. Τα όρια των περισσότερων μελετών ανέρχονται έως και την βαθμίδα 2, καθώς τα δεδομένα που απαιτούνται για την βαθμίδα 3 είναι δυσεύρετα, και απαιτούν σημαντικό χρόνο και κόστος.

2.4.3 Η συλλογή των δεδομένων

Τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν είτε με επί τόπου μετρήσεις με την χρήση ειδικού εξοπλισμού, είτε με εκτιμήσεις βάσει συντελεστών εκπομπών και μοντέλων. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από τον αντικειμενικό στόχο της μελέτης (υποχρεωτικός, εθελοντικός, εσωτερική διαχείριση, κτλ.), την αξιοπιστία και τη δυνατότητα εκπόνησης καθώς και από το διαθέσιμο κόστος και χρόνο. Παρόλο που οι μετρήσεις πεδίου δίνουν τα πιο ακριβή αποτελέσματα, η εφαρμογή τους εμποδίζεται από το υψηλό κόστος με αποτέλεσμα οι συντελεστές και τα μοντέλα εκπομπών να είναι οι πλέον προτιμώμενες τεχνικές.

Η χρήση μοντέλων και συντελεστών εκπομπών πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα λειτουργικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου συστήματος. Ως εκ τούτου διαφορετικοί παράγοντες και μοντέλα εκπομπών έχουν προταθεί για διαφορετικές περιοχές (IPCC, 2006). Σε αυτές τις περιπτώσεις ενδείκνυται η χρήση τοπικών αντιπροσωπευτικών μοντέλων και δεικτών.

Τα αναλυτικά δεδομένα-εκπομπές συλλέγονται για ένα συγκεκριμένο έτος που θα χρησιμοποιηθεί ως έτος αναφοράς (baseline reference year) σε σύγκριση με το οποίο θα πραγματοποιείται η αποτίμηση-σύγκριση της εφαρμογής δράσεων μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος. Ως έτος αναφοράς συνήθως ορίζεται το 1990. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για το 1990, ως έτος αναφοράς θα πρέπει να οριστεί το κοντινότερο έτος για το οποίο υπάρχουν αξιόπιστα διαθέσιμα στοιχεία. Σε κάθε περίπτωση, η αναπαραγωγικότητα, η επαληθευστικότητα και η συστηματική τεκμηρίωση είναι βασικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να πληρεί η συλλογή δεδομένων.

2.4.4 Ο υπολογισμός του αποτυπώματος

Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος μπορεί να προσεγγιστεί μεθοδολογικά με δύο βασικές κατευθύνσεις: Από «κάτω προς τα πάνω» (bottom-up) βασιζόμενοι στην ανάλυση των διεργασιών ή από «πάνω προς τα κάτω» (top-down) βασιζόμενοι στην ανάλυση των περιβαλλοντικών εισροών-εκροών. Τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί μετατρέπονται σε ισοδύναμους τόνους CO₂ με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής που παρέχονται από την IPCC.

Η μονάδα του ανθρακικού αποτυπώματος ποικίλλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του υπό εξέταση συστήματος. Το ανθρακικό αποτύπωμα για άτομα και δυναμικές διεργασίες υπολογίζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, συνήθως ετήσια. Εκδηλώσεις όπως συνέδρια, εκθέσεις, κτλ. παρουσιάζουν μία φορά το ανθρακικό τους αποτύπωμα. Από την άλλη υπάρχουν συστήματα για τα οποία απαιτείται συνδυασμός υπολογισμών. Για παράδειγμα το ανθρακικό αποτύπωμα ενός κτιρίου στο στάδιο κατασκευής του υπολογίζεται μόνο μια φορά, ενώ στη λειτουργική του φάση απαιτούνται περιοδικοί υπολογισμοί. Ως εκ τούτου, ο παράγοντας του χρόνου πρέπει να αναφέρεται ρητά. Όσον αφορά τις υπηρεσίες όπως τα ταξίδια, το ταχυδρομείο, μηχανές αναζήτησης κτλ., οι εκπομπές αναφέρονται σε κατάλληλη μονάδα παροχής υπηρεσιών όπως π.χ. οι ισοδύναμες εκπομπές CO₂ ανά πτήση ή ανά ώρα περιήγησης κτλ. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι στον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος είναι απαραίτητο να αναφέρονται και οι αβεβαιότητες στους υπολογισμούς.

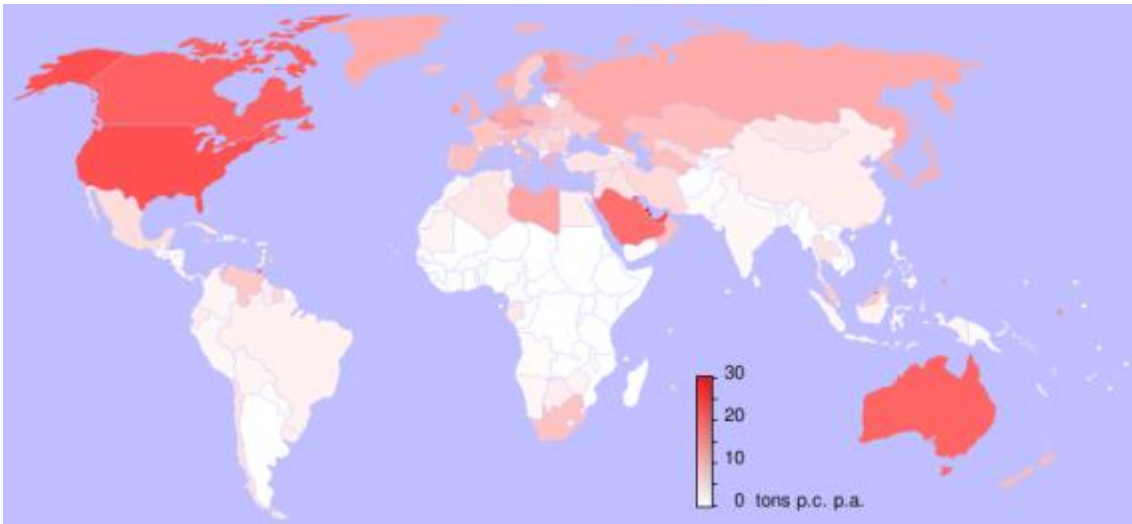
2.5 Παραδείγματα υπολογισμού και εργαλεία αποτίμησης

Οι μεθοδολογίες και τα εργαλεία υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος βρίσκονται υπό ανάπτυξη, χωρίς να υπάρχει ένα ευρέως αποδεκτό κοινό εργαλείο. Παρόλο που τα περισσότερα εργαλεία αναφέρουν πως έχουν αναπτυχθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες και μεθοδολογίες υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος, λίγα από αυτά δίνουν ίδια αποτελέσματα. Τα εργαλεία αποτίμησης διαχωρίζονται κυρίως σύμφωνα με τον στόχο αξιολόγησης στον οποίο απευθύνονται.

2.5.1 Ανθρακικό αποτύπωμα χωρών

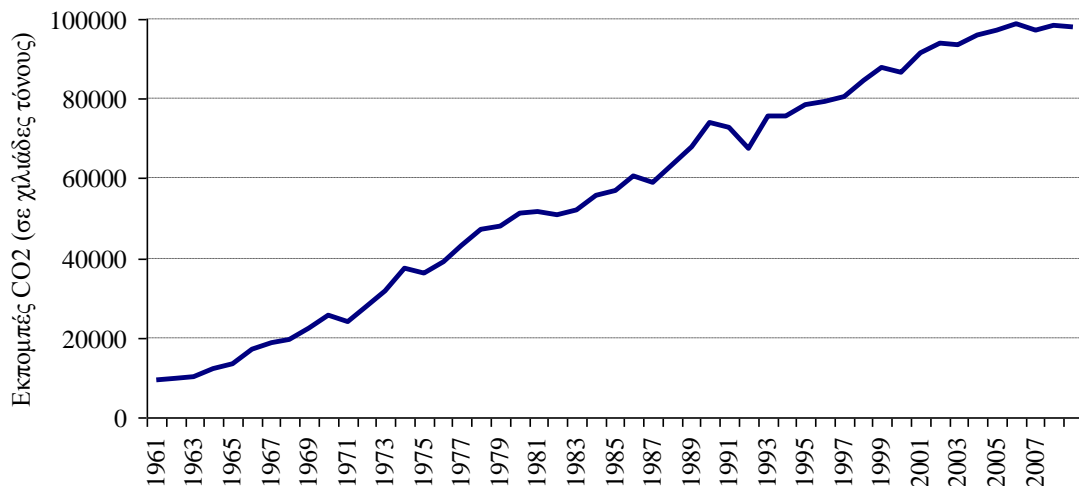
Το ανθρακικό αποτύπωμα των χωρών υπολογίζεται κατά βάση, είτε σε απόλυτα νούμερα (χιλιάδες τόνοι CO₂) είτε βάσει του πληθυσμού (τόνοι CO₂ ανά κάτοικο). Χώρες με υψηλό βιοτικό επίπεδο και σημαντικά επίπεδα παραγωγής/κατανάλωσης (π.χ. Η.Π.Α. 17,5 τόνους/κάτοικο) βρίσκονται υψηλά στην λίστα με τις χώρες με τις περισσότερες εκπομπές. Στις υψηλότερες θέσεις βρίσκονται χώρες με ιδιαίτερα υψηλές ενεργειακές και υλικές καταναλώσεις όπως το Κατάρ (53,5 τόνους/κάτοικο) και τα Ενωμένα Αραβικά Εμιράτα (34,6 τόνους/κάτοικο). Αντιθέτως σχεδόν μηδενικό (<0,1 τόνους/κάτοικο) είναι το ανθρακικό αποτύπωμα υποανάπτυκτων ή αναπτυσσόμενων χωρών που βρίσκονται κυρίως στην Αφρικανική ήπειρο (Σχήμα 2.2).

Σημαντική απόκλιση παρατηρείται στα αποτελέσματα ανάμεσα σε διαφορετικές μελέτες και εργαλεία υπολογισμού που οφείλεται κυρίως στον καθορισμό των ορίων του συστήματος. Στοιχεία όπως ο υπολογισμός ή μη του ανθρακικού αποτυπώματος που προέρχεται από εξαγωγές-εισαγωγές, μεταφορές, βιομηχανίες κ.λπ. ενδέχεται να επηρεάσουν σημαντικά το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα.

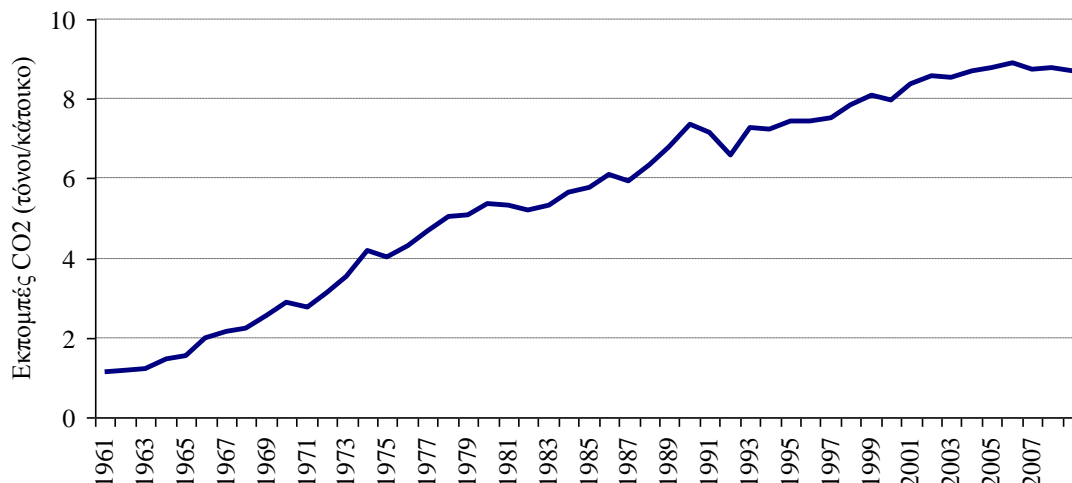


Σχήμα 2.2. Παγκόσμια επίπεδα εκπομπών τόνων CO₂ ανά κάτοικο. Με σκούρο κόκκινο παρουσιάζονται οι περιοχές υψηλού ανθρακικού αποτυπώματος

Στο Σχήμα 2.3 και στο Σχήμα 2.4 παρουσιάζεται η χρονική διακύμανση των εκπομπών CO₂ (σε χιλιάδες τόνους και σε τόνους/κάτοικο αντίστοιχα) στην Ελλάδα για το διάστημα 1961-2008, σύμφωνα με τα στοιχεία της Παγκόσμιας Τράπεζας (The World Bank, 2012). Όπως παρατηρείται, υπάρχει μια αυξανόμενη τάση μέχρι το 2001 η οποία τείνει να σταθεροποιηθεί. Οι εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο για το 2008 στην Ελλάδα ήταν 8,7 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα.



Σχήμα 2.3. Χρονική διακύμανση των εκπομπών CO₂ (σε χιλιάδες τόνους) στην Ελλάδα (πηγή: The World Bank, 2012)



Σχήμα 2.4. Χρονική διακύμανση των εκπομπών CO₂ (σε τόνους/κάτοικο) στην Ελλάδα (πηγή: The World Bank, 2012)

2.5.2 Ανθρακικό αποτύπωμα νοικοκυριών-ατόμων

Υπάρχει πληθώρα εργαλείων υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος νοικοκυριών και ατόμων και στα περισσότερα από αυτά, ο ενδιαφερόμενος καλείται να συμπληρώσει μια σειρά από πεδία που αφορούν πληροφορίες όπως η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου, το είδος λαμπτήρων που χρησιμοποιείται, η χρήση αυτοκινήτου (διανυθέντα χιλιόμετρα) κτλ. Στη συνέχεια το εργαλείο υπολογίζει το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα που απορρέει από τις καθημερινές συνήθειες του προς εξέταση νοικοκυριού/ατόμου. Ενδεικτικά τέτοια εργαλεία είναι το Household Carbon Footprint Calculator της EPA, το BP Energy Calculator, το Carbon Footprint Ltd Individual/Household Calculator κ.ά.

Στα πλαίσια σχετικής έρευνας που εκπονήθηκε από μέλη της ερευνητικής ομάδας της παρούσας μελέτης, υπολογίστηκε το αναλυτικό ανθρακικό αποτύπωμα τεσσάρων νοικοκυριών διαφορετικών χαρακτηριστικών με την εφαρμογή ειδικού λογισμικού Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Τα αποτελέσματα από την συγκεκριμένη μελέτη συνοψίζονται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3. Ανθρακικό αποτύπωμα 4 νοικοκυριών στην Ελλάδα.

Τοποθεσία	Γενικά Χαρακτηριστικά	Τόνοι CO ₂ -eq
Ιωάννινα	Διαμέρισμα, 3μελής Οικογένεια	47,3
Ξάνθη	Διαμέρισμα, 1 άτομο, Φοιτητής	11,3
Ρόδος	Διαμέρισμα, 2 άτομα, Νεαροί εργαζόμενοι	10,7
Ιωάννινα	Διαμέρισμα, 1 άτομο, Ηλικιωμένος	8,1

Όπως προκύπτει, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε νοικοκυριού (αριθμός ατόμων, διατροφικές συνήθειες, εισόδημα κτλ.) καθώς και η κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει, επηρεάζουν ιδιαίτερα τα τελικά αποτελέσματα.

2.5.3 Ανθρακικό αποτύπωμα προϊόντων και επιχειρήσεων

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα (ενότητα 2.3), σύμφωνα με σχετική έρευνα (Pandey et al., 2011), διαπιστώθηκε ότι το 44% των καταναλωτών προτιμούν να αγοράζουν προϊόντα τα οποία παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το ανθρακικό τους αποτύπωμα, ενώ το 43% είναι διατεθειμένοι να

πληρώσουν περισσότερα χρήματα για προϊόντα με σχετικά χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα. Επιπλέον, η αναφορά του ανθρακικού αποτυπώματος οργανισμών και επιχειρήσεων σε τρίτους ή η γνωστοποίησή του στο κοινό, είναι απαραίτητη λόγω των νομοθετικών απαιτήσεων της εμπορίας του άνθρακα, ως μέρος της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης ή για τη βελτίωση της εικόνας τους.

Στο πλαίσιο αυτό όλο και περισσότερες επιχειρήσεις αποτιμούν το ανθρακικό τους αποτύπωμα ή/και το αποτύπωμα των προϊόντων τους. Η αξιολόγηση του ανθρακικού αποτυπώματος ενός προϊόντος περιλαμβάνει τις εκπομπές CO₂ από την εξόρυξη των πρώτων υλών που απαιτούνται για να κατασκευαστεί το προϊόν, την παραγωγή του, την χρήση του και την εναπόθεσή του. Η αξιολόγηση του ανθρακικού αποτυπώματος μιας επιχείρησης περιλαμβάνει τις εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες που απαιτούνται για να λειτουργήσει ομαλά (οχήματα, κατανάλωση ενέργειας, χρήση κτιρίων κτλ.). Υπάρχει πληθώρα έτοιμων μεθοδολογιών τις οποίες μπορεί να διαλέξει μια επιχείρηση για να αξιολογήσει το ανθρακικό της αποτύπωμα (π.χ. Carbon Trust, 2012). Η αξιολόγηση της επιχείρησης ή του προϊόντος πραγματοποιείται κυρίως με τους εξής τρόπους:

- Παρέχοντας δεδομένα σε ειδικούς οργανισμούς αξιολόγησης μέσω της συμπλήρωσης σχετικών ερωτηματολογίων και φορμών (π.χ. CDP, 2012). Οι συγκεκριμένοι οργανισμοί υπολογίζουν το ανθρακικό αποτύπωμα του συστήματος που εξετάζεται.
- Με την χρήση ειδικών εργαλείων-λογισμικών (ενδεικτικά GaBi, SimaPro κ.ά) στα οποία ο χρήστης εισάγει μόνος του τα δεδομένα και λαμβάνει αυτόματα τα αποτελέσματα.
- Με την χρήση συντελεστών εκπομπών (IPCC, 2006).

2.5.4 Ανθρακικό αποτύπωμα πόλεων

Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος αστικών περιοχών (πόλεων, δημοτικών διαμερισμάτων) αποτελεί επίσης μια σημαντική κατηγορία αποτίμησης του ανθρακικού αποτυπώματος καθώς παρουσιάζεται μια τάση, ιδιαίτερα στην ΕΕ, για ανάδειξη των Δήμων ως δομικών μονάδων επίτευξης των στόχων μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος. Αυτό γίνεται εμφανές από τα αυξανόμενα προγράμματα προώθησης δράσεων αειφορικής ενέργειας στις πόλεις, και το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για θέματα όπως πράσινες πόλεις, καθαρές συγκοινωνίες, κτλ. Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος πόλεων/Δήμων θα αναλυθεί εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο όπου και θα υπολογιστεί το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας.

3 Βασική Απογραφή Εκπομπών CO₂

Περίληψη

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία απογραφής και υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας. Δίνονται τα στοιχεία των ενεργειακών καταναλώσεων και των καταναλώσεων καυσίμου ανά τομέα και χρήση, σύμφωνα με τις οδηγίες του «Συμφώνου των Δημάρχων». Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μεταφράζονται σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα βάσει των οδηγιών της IPCC ώστε να υπολογιστεί το τελικό συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου.

3.1 Μεθοδολογία απογραφής βασικών εκπομπών

Στο Κεφάλαιο 2 δόθηκε μια σύντομη παρουσίαση του γενικού πλαισίου αποτίμησης του ανθρακικού αποτυπώματος, ενώ παρουσιάστηκαν ορισμένα ενδεικτικά εργαλεία αποτίμησης. Σκοπός του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι η εκτενέστερη ανάλυση της μεθοδολογίας υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του οδηγού ανάπτυξης Σχεδίων Δράσης Αειφορικής Ενέργειας στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» (European Commission, 2010). Η εν λόγω μεθοδολογία βασίζεται στους συντελεστές εκπομπών της Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) και θα εφαρμοστεί για την αποτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας. Η επιλογή της ανωτέρω μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας βασίζεται στα εξής κριτήρια:

- Ευρεία χρήση των συγκεκριμένων συντελεστών εκπομπών από άλλους Δήμους στην Ελλάδα και διεθνώς.
- Ευκολία στην κατανόηση και την μετέπειτα εφαρμογή από μη ειδικούς/επιστήμονες.
- Ακολουθούνται πλήρως Ευρωπαϊκές οδηγίες όπως αυτές περιλαμβάνονται στο Σύμφωνο των Δημάρχων.
- Δυνατότητα άμεσης σύγκρισης με άλλους Δήμους.

Στο πλαίσιο αυτό, παρουσιάζονται στη συνέχεια, τα βασικά στοιχεία της μεθόδου και η εφαρμογή τους για το Δήμο Δράμας.

3.1.1 Βασικές έννοιες και παραδοχές

Παρακάτω παρουσιάζονται βασικές έννοιες και παραδοχές, οι οποίες θα βοηθήσουν στην κατανόηση του υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος από τον αναγνώστη. Ειδικότερα:

1. Έτος αναφοράς: Ως έτος αναφοράς ορίζεται το έτος με το οποίο θα συγκριθεί ο στόχος μείωσης των εκπομπών του 2020. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο, αλλά και των στόχων που έχει θέσει η Ε.Ε., ως έτος αναφοράς προτείνεται το 1990. Ωστόσο, σε περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα και αξιόπιστα στοιχεία για το συγκεκριμένο έτος πρέπει να επιλεγεί το έτος εκείνο για το οποίο εκπληρώνονται τα εν λόγω. Για την συγκεκριμένη μελέτη ως έτος αναφοράς ορίστηκε το 2012 καθώς δεν υπήρχαν αναλυτικά και αξιόπιστα στοιχεία καταναλώσεων ενέργειας, καυσίμων κτλ. για προηγούμενα έτη. Η επιλογή του συγκεκριμένου έτους αναφοράς οφείλεται και στην ανάγκη εναρμόνισης με την εφαρμογή του νόμου «Καλλικράτη» για την συνένωση των Δήμων (το 2012 είναι το πρώτο ολοκληρωμένο έτος εφαρμογής του). Η θέσπιση ενός πρόσφατου έτους αναφοράς, εξασφαλίζει μεν την ποιότητα των δεδομένων που θα συλλεχθούν αλλά αυξάνει όμως την δυσκολία εφαρμογής και τήρησης των δεσμεύσεων μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος.

2. Δεδομένα δραστηριότητας: Τα δεδομένα δραστηριότητας ποσοτικοποιούν το μέγεθος της ανθρώπινης δραστηριότητας στα όρια της περιοχής που εξετάζεται. Ενδεικτικά παραδείγματα είναι:

- Η κατανάλωση ενέργειας στα δημοτικά κτίρια (σε MWh_e).
- Η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης στις οικίες (σε MWh_{th}).

3. Συντελεστές εκπομπών: Οι συντελεστές εκπομπών είναι συντελεστές οι οποίοι ποσοτικοποιούν τις εκπομπές ανά δραστηριότητα. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα υπολογίζονται πολλαπλασιάζοντας τον αντίστοιχο συντελεστή κάθε δραστηριότητας (π.χ. καύση πετρελαίου) με το μέγεθος της δραστηριότητας (π.χ. KWh πετρελαίου). Ενδεικτικά παραδείγματα συντελεστών εκπομπών:

- Ποσότητα CO₂ που εκπέμπεται ανά MWh πετρελαίου που καταναλώνεται (tnCO₂/MWh_{fuel}).
- Ποσότητα CO₂ που εκπέμπεται ανά MWh ηλεκτρισμού που καταναλώνεται (tnCO₂/MWh_e).

4. Στόχος Μείωσης: Ο στόχος μείωσης είναι το ποσοστό μείωσης των συνολικών εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με το έτος αναφοράς. Ως ελάχιστος στόχος μείωσης μέχρι το 2020 ορίζεται το 20%. Ο στόχος μείωσης μπορεί να οριστεί είτε ως «απόλυτη μείωση», είτε ως «κατά κεφαλή μείωση». Στην συγκεκριμένη μελέτη ο συνολικός στόχος μείωσης του CO₂ για τον Δήμο Δράμας θα εκφραστεί ως απόλυτη μείωση, ενώ το ποσοστό μείωσης αναλύεται στο σχετικό Σύστημα Διαχείρισης Αειφορικής Ενέργειας (ΣΔΑΕ) του Δήμου.

3.1.2 Συντελεστές εκπομπών

Οι οδηγίες του «Συμφώνου των Δημάρχων» αναφέρονται στην χρήση δύο διαφορετικών προσεγγίσεων για την επιλογή των συντελεστών εκπομπών (επιλέγεται μία εκ των δύο):

α) Πρότυποι συντελεστές εκπομπών σύμφωνα με τις αρχές της IPCC. Οι πρότυποι συντελεστές βασίζονται στην περιεκτικότητα σε άνθρακα του κάθε καυσίμου, στο πλαίσιο της απογραφής των αερίων του θερμοκηπίου της United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) και του πρωτόκολλο του Κιότο. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι το πιο σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου και δεν απαιτείται ο υπολογισμός αερίων όπως το μεθάνιο (CH₄) ή/και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O). Επιπλέον οι εκπομπές CO₂ από την χρήση πιστοποιημένης «πράσινης» ενέργειας θεωρούνται μηδενικές. Η μονάδα αναφοράς εκπομπών που χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση είναι «Εκπομπές CO₂ (tn CO₂)».

β) Συντελεστές Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ). Οι συγκεκριμένοι συντελεστές λαμβάνουν υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής του ενεργειακού φορέα. Έτσι πέρα από τις εκπομπές που προέρχονται από την καύση, προσμετρούνται και οι εκπομπές που προέρχονται από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής όπως

π.χ. η εξόρυξη, η εφοδιαστική αλυσίδα, και η τελική απόθεση-διάθεση. Επιπλέον λαμβάνονται υπόψη και αέρια του θερμοκηπίου πέρα του CO₂. Στην συγκεκριμένη περίπτωση οι εκπομπές CO₂ από την χρήση βιομάζας και πιστοποιημένης «πράσινης» ενέργειας θεωρούνται μεγαλύτερες του μηδενός. Η μονάδα αναφοράς εκπομπών που χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση είναι «Εκπομπές ισοδύναμου CO₂ (t CO₂-equivalent)».

Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας επιλέγεται να γίνει χρήση της προσέγγισης (α), η οποία αναφέρεται στην χρήση πρότυπων συντελεστών εκπομπών. Οι εν λόγω συντελεστές εκπομπών προέρχονται από την IPCC (IPCC, 2006). Επιλέγονται η συγκεκριμένη μέθοδος καθώς προσφέρει καλύτερη κατανόηση από τους εμπλεκόμενους παράγοντες, μεγαλύτερη ευκολία στην εφαρμογή καθώς επίσης και μεγαλύτερη ευκολία σύγκρισης λόγω της συχνής χρήσης αυτής από την επιστημονική κοινότητα.

Για λόγους πληρότητας της έρευνας, και για την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων για τον Δήμο, θα εφαρμοστεί και η μέθοδος της AKZ για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος (προσέγγιση β). Η εφαρμογή της AKZ θα εκπονηθεί τόσο με την χρήση των σχετικών συντελεστών όσο και με την χρήση ειδικού λογισμικού AKZ. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την μέθοδο καθώς και τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου δίνονται στο επόμενο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης (Κεφάλαιο 4).

3.1.3 Τα όρια του συστήματος ανάλυσης

Τα όρια του συστήματος αναφέρονται στα γεωγραφικά όρια του καλλικρατικού Δήμου Δράμας (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1. Τα όρια του συστήματος ανάλυσης

Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας για το έτος αναφοράς (2012) αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λόγω κατανάλωσης ενέργειας και καυσίμων (φυσικό αέριο, πετρέλαιο, βενζίνη, ξύλο) από τις εξής δραστηριότητες/τομείς:

- Δημοτικά Κτίρια,
- Δημοτικές Εγκαταστάσεις,
- Δημοτικός Φωτισμός,

- Δημοτικά Οχήματα,
- Οικιακός Τομέας,
- Τριτογενής Τομέας,
- Δημόσιες Μεταφορές,
- Ιδιωτικά Οχήματα.

Η τελική κατανάλωση ενέργειας (σε MWh) που προέρχεται από άλλες πηγές (π.χ. υγραέριο), αποτελεί πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης (<5%), χρησιμοποιείται μεμονωμένα από ιδιώτες και κατά συνέπεια δεν μπορούν να συλλεχθούν ακριβή στοιχεία κατανάλωσης. Στο πλαίσιο αυτό, τα εν λόγω στοιχεία δεν θα συμπεριληφθούν στην απογραφή εκπομπών αναφοράς.

Στα όρια του Δήμου Δράμας δεν υφίσταται σύστημα τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης/συμπαραγωγής ηλεκτρικής-θερμικής ενέργειας (ΣΗΘ) και κατά συνέπεια δεν συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό άμεσες ή έμμεσες εκπομπές που απορρέουν από αυτές. Ωστόσο, υφίσταται μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), η οποία δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς του ανθρακικού αποτυπώματος του Δ. Δράμας λόγω έλλειψης έγκυρων στοιχείων καταναλώσεων/παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Για να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και η πραγματική απεικόνιση της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης του Δήμου, στην παρούσα ανάλυση δεν συμπεριλαμβάνονται επίσης τα εξής:

- Κτίρια στα οποία λόγω της ιδιαιτερότητάς τους (π.χ. ιστορικά μνημεία) δεν προβλέπεται να πραγματοποιηθούν επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης.
- Τομείς οι οποίοι αποκλείονται βάσει των οδηγιών του «Συμφώνου των Δημάρχων» (π.χ. Βιομηχανικές εκπομπές).
- Δεδομένα και στοιχεία για δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις που εμπεριέχουν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας (π.χ. δημοτικά κτίρια που δεν διατηρούν ανεξάρτητο αρχείο καταναλώσεων, κυρίως σε απομακρυσμένες κοινότητες του Δήμου).

3.1.4 Συντελεστές εκπομπών για τον Δήμο Δράμας

3.1.4.1 Ηλεκτρική ενέργεια

Ο υπολογισμός των εκπομπών CO₂ που οφείλονται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να προκύψει από τον καθορισμό του συντελεστή εκπομπών. Ως γενική αρχή, προτείνεται η χρήση του εθνικού ή ευρωπαϊκού συντελεστή εκπομπών, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.1. Εντούτοις, σε περίπτωση τοπικής ηλεκτροπαραγωγής ο συγκεκριμένος πρότυπος συντελεστής αναπροσαρμόζεται σύμφωνα την παρακάτω εξίσωση.

$$EFE = \frac{[(TCE - LPE - GEP) \times NEEFE + CO_2 LPE + CO_2 GEP]}{TCE}$$

Όπου:

- EFE (Local Emission Factor) = τοπικός συντελεστής εκπομπών για την ηλεκτρική ενέργεια (tn/MWh),
- TCE (Total Electricity Consumption) = συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τον οργανισμό τοπικής αυτοδιοίκησης (MWh),

- LPE (Local Electricity Production) = τοπική ηλεκτροπαραγωγή (MWh),
- GEP (Green Electricity Purchases) = αγορά πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας από τον οργανισμό τοπικής αυτοδιοίκησης (MWh),
- NEEFE (National or European Emission Factor for Electricity) = εθνικός ή ευρωπαϊκός συντελεστής εκπομπών για την ηλεκτρική ενέργεια (tn/MWh),
- CO₂LPE (CO₂ Emissions due to Local Production) = εκπομπές CO₂ από την τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (tn),
- CO₂GEP (CO₂ Emissions due to Green Energy Production) = εκπομπές CO₂ από την παραγωγή πιστοποιημένης πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας (tn).

Πίνακας 3.1. Εθνικός και Ευρωπαϊκός συντελεστής εκπομπών για την ηλεκτροπαραγωγή

Χώρα	Πρότυπος συντελεστής εκπομπών (tn CO ₂ /MWh _e)	Συντελεστής εκπομπών AKZ (tn CO ₂ -eq/MWh _e)
Ελλάδα	1,149	1,167
Ε.Ε.των 27	0,460	0,578

Καθώς στα διοικητικά όρια του Δήμου Δράμας κατά το έτος αναφοράς (2012) υπήρχε τοπική ηλεκτροπαραγωγή από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, θα πρέπει να υπολογιστεί ο τοπικός συντελεστής εκπομπών, ο οποίος αντικατοπτρίζει τα οφέλη περιορισμού του CO₂ από την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ. Η περίπτωση του Δήμου Δράμας για το έτος αναφοράς έχει ως εξής:

α) Πρότυπος συντελεστής εκπομπών (σε tn CO₂/MWh_e)

$$EFE = \frac{[(TCE - LPE - 0) \times NEEFE + CO_2LPE + 0]}{TCE} = \frac{(TCE - LPE) \times NEEFE}{TCE}$$

$$= \frac{(212.472,63 - 20.817,84) \times 1,149}{212.472,63} = 1,0364$$

β) Συντελεστής εκπομπών AKZ (σε tn CO₂-eq/MWh_e)

$$EFE = \frac{[(TCE - LPE - 0) \times NEEFE + CO_2LPE + 0]}{TCE} = \frac{(TCE - LPE) \times NEEFE + CO_2LPE}{TCE}$$

$$= \frac{(212.472,63 - 20.817,84) \times 1,167 + 340,8 + 90,67}{212.472,63} = 1,0547$$

Οι εκπομπές CO₂ από την τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, λήφθηκαν από τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων, και πιο συγκεκριμένα θεωρήθηκαν μηδενικές στην περίπτωση των πρότυπων συντελεστών και 0,020 και 0,024 tn CO₂-eq/MWh_e για την παραγωγή από φωτοβολταϊκά και μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς αντίστοιχα, στην περίπτωση των συντελεστών AKZ.

3.1.4.2 Καύσιμα

Ο υπολογισμός των εκπομπών CO₂ που προέρχεται από την καύση διαφόρων καυσίμων θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τους συντελεστές που δίνονται στον Πίνακα 3.2 (European Commission, 2010). Ο συντελεστής εκπομπών για τη βιομάζα/καυσόξυλα επιλέχθηκε από την διεθνή βιβλιογραφία, λαμβάνοντας υπόψη πως μεγάλο ποσοστό ξυλείας που χρησιμοποιείται προέρχεται από αδιευκρίνηστες - μη βιώσιμες πηγές (παράνομη ξυλεία, εισαγωγή από χώρες του εξωτερικού, κ.λπ.).

Πίνακας 3.2. Πρότυποι συντελεστές εκπομπών για διάφορα είδη καυσίμου

Είδος καυσίμου	Πρότυπος συντελεστής εκπομπών (tn CO ₂ /MWh _{fuel})
Βενζίνη	0,249
Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης, ντίζελ	0,267
Φυσικό αέριο	0,202
Βιομάζα/Καυσόξυλα	0,282

Κατά την καταγραφή καταναλώσεων καυσίμων τα διαθέσιμα στοιχεία είναι συχνά σε μονάδες όγκου. Για την μετατροπή τους σε ισοδύναμες μονάδες ενέργειας θα γίνει χρήση των συντελεστών μετατροπής που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3 (European Commission, 2010).

Πίνακας 3.3. Συντελεστές μετατροπής για υγρά καύσιμα (λίτρα σε kWh)

Είδος καυσίμου	Συντελεστής μετατροπής (KWh/L)
Βενζίνη	9,2
Ντίζελ	10,0

3.2 Τοπική παραγωγή ενέργειας

Βάσει των οδηγιών «Συμφώνου των Δημάρχων», η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ μπορεί να συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς του ανθρακικού αποτυπώματος ενός Δήμου εφόσον ισχύουν τα κάτωθι κριτήρια:

- Αποτελεί εγκατάσταση/μονάδα που δεν περιλαμβάνεται στο ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου.
- Αποτελεί εγκατάσταση/μονάδα με θερμική ισχύ έως και 20 MW στην περίπτωση σταθμών βιομάζας ή έως και 20 MWe ονομαστικής ισχύος στην περίπτωση λοιπών μονάδων ΑΠΕ (πχ. αιολικό, φωτοβολταϊκό πάρκο, κ.ά.)

Τα παραπάνω κριτήρια βασίζονται στην παραδοχή πως οι μικρότερες εγκαταστάσεις/μονάδες καλύπτουν κατά βάση τις τοπικές ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια, ενώ οι μεγαλύτερες εγκαταστάσεις/μονάδες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια η οποία κυρίως προμηθεύει το σύστημα της χώρας. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, στα όρια του Δήμου Δράμας λειτουργούσαν για το έτος αναφοράς τοπικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά και υδροηλεκτρικά συστήματα. Επίσης, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στα διοικητικά όρια του δήμου λειτουργεί μονάδα ΣΗΘΥΑ ισχύος 4,8 MW. Τα στοιχεία για την λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων αντλήθηκαν από τον Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. και την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), ενώ για την λειτουργία των υδροηλεκτρικών συστημάτων συστημάτων από την Ρ.Α.Ε. και το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

3.2.1 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών διασυνδεδεμένων συστημάτων που λειτουργούσαν στο έτος αναφοράς (2012) ήταν συνολικά 17.336,62 kWp, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.5. Επειδή δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για το ποσοστό των φωτοβολταϊκών συστημάτων επί αγρού με ηλιοστάτες έγινε η παραδοχή πως το σύνολο των φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελείται από σταθερά συστήματα στήριξης. Για τον υπολογισμό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας λαμβάνεται υπόψη η ηλιακή ακτινοβολία της περιοχής, σύμφωνα με τα στοιχεία του PVGIS-CMSAF (PVGIS, 2013), όπως

παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η ημερομηνία ενεργοποίησης κάθε φωτοβολταϊκής μονάδας, εφόσον η ενεργοποίηση έγινε εντός του έτους αναφοράς, δηλ το 2012. Συνεπώς, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά συστήματα στο Δήμο Δράμας για το 2012 είναι **17.040,09 MWh**.

Πίνακας 3.4. Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά για τον Δ. Δράμας (PVGIS, 2013)

Μήνας	Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β (kWh/kWp)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	77,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	89,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	120,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	130,0
ΜΑΪΟΣ	146,0
ΙΟΥΝΙΟΣ	146,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	163,0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	158,0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	129,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	107,0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	82,7
ΔΕΚΕΜΒΙΟΣ	73,2
ΣΥΝΟΛΟ	1.421,3

Πίνακας 3.5. Εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β συστημάτων και παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στον Δ. Δράμας (2012)

Ομάδα	Εγκατεστημένη Ισχύς (kWp)	Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας το 2012 (MWh)
Φωτοβολταϊκά Ειδικού Προγράμματος Στεγών (<10kWp)	7762,00	7797,32
Φωτοβολταϊκά Αγροτών	3326,61	2757,42
Φωτοβολταϊκά έως 100kWp (λοιπά)	1466,05	1464,66
Φωτοβολταϊκά από 100kWp έως 1MWp	1399,96	218,25
Φωτοβολταϊκά άνω του 1MWp	3382,00	4802,44
ΣΥΝΟΛΟ	17.336,62	17.040,09

3.2.2 Μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα

Η εγκατεστημένη ισχύς των υδροηλεκτρικών συστημάτων που λειτουργούσαν στα όρια του Δήμου Δράμας στο έτος αναφοράς περιορίζεται στην μονάδα μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού (μΥΗΣ) ισχύος 1,25 MW στη θέση «Ρέμα Μούσδα» της δημοτικής ενότητας Σιδηρόνερου. Επισημαίνεται πως στα όρια του Δήμου Δράμας υπάρχει έντονη δραστηριότητα στον τομέα των μΥΗΣ, η οποία όμως δεν έχει οδηγήσει ακόμα σε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (εκκρεμείς αιτήσεις). Στο Δήμο Δράμας βρίσκεται επίσης και ο υδροηλεκτρικός σταθμός της ΔΕΗ «Θησαυρός» συνολικής ισχύος 384 MW, ο οποίος δεν συμπεριλαμβάνεται στους υπολογισμούς σύμφωνα με τα παραπάνω κριτηρία. Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΛΑΓΗΕ (ΛΑΓΗΕ, 2012), η συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από μΥΗΣ στην Ελλάδα για το 2012 ήταν 669.384 MWh και η αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύς 221,93 MW. Συνεπώς, μπορεί να υπολογιστεί ο βαθμός ενεργειακής αποδοτικότητας (Cf) των μΥΗΣ σε επίπεδο χώρας, ήτοι 34,50%. Υιοθετώντας λοιπόν την παραδοχή πως ο βαθμός Cf ισχύει και για τον Δήμο Δράμας, τότε υπολογίζεται η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από μΥΗΣ στο Δήμο. Δράμας, δηλαδή **3.777,75 MWh**.

3.2.3 Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)

Όπως αναφέρεται παραπάνω, στον Δήμο Δράμας στη θέση «Βότρυς» λειτουργεί μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) ισχύος 4,8MW. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ ανήκει στην εταιρεία Θερμοκήπια Δράμας Α.Ε. Καθώς δεν ήταν δυνατή η συλλογή στοιχείων για την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο έτος αναφοράς, κρίθηκε σκόπιμο να μην συμπεριληφθεί η μονάδα στους υπολογισμούς του Ανθρακικού Αποτυπώματος του Δήμου Δράμας. Επιπροσθέτως, δεν είναι εφικτή η εκτίμηση βάσει ισχύος της μονάδα ΣΗΘΥΑ, της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και της αντίστοιχης κατανάλωσης φυσικού αερίου.

3.2.4 Συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ

Συνεπώς, η συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο Δήμο Δράμας για το έτος αναφοράς από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας εκτιμήθηκε στις **20.817,84 MWh**.

3.3 Κατανάλωση ενέργειας: Κτίρια

3.3.1 Δημοτικά κτίρια

Ο Δήμος Δράμας έχει στην ιδιοκτησία του σημαντικό αριθμό από δημοτικά κτίρια (>100), τα οποία αξιοποιούνται για την παροχή διαφόρων υπηρεσιών. Ο μεγαλύτερος αριθμός των κτιρίων τα οποία αξιοποιούνται από τον Δήμο βρίσκεται εντός του αστικού ιστού της πόλης της Δράμας. Το κτιριακό απόθεμα του Δήμου χαρακτηρίζεται από ποικιλία όσον αφορά την χρονολογία κατασκευής, την χρήση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του.

3.3.1.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Με σκοπό τον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ενέργειας των δημοτικών κτιρίων για το έτος αναφοράς συλλέχθηκαν στοιχεία από την Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η.) είτε μέσω των διαθέσιμων λογαριασμών, είτε μέσω των αριθμών παροχής (άμεσες καταναλώσεις).

Στον Πίνακα 3.6 παρατίθενται οι ετήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας σε KWh για το σύνολο των δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας. Για λόγους συντομίας, αλλά και πρακτικότητας, καθώς ορισμένα συγκροτήματα δημοτικών κτιρίων έχουν έναν μόνο κοινό μετρητή ρεύματος, τα αποτελέσματα του πίνακα δίνονται ανά συγκρότημα βάσει της χρήσης του. Στον Πίνακα 3.6. δεν συμπεριλαμβάνονται δημοτικά κτίρια τα οποία:

- Δεν χρησιμοποιήθηκαν καθόλου το 2012 ή δεν καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια.
- Είναι ιδιαίτερου ιστορικού και πολιτισμικού ενδιαφέροντος και ως εκ τούτου οι ενεργειακές επεμβάσεις στα εν λόγω κτίρια παρουσιάζουν δυσκολίες ή δεν προβλέπονται.
- Δεν υπάρχουν επαρκή αξιόπιστα στοιχεία. Τα κτίρια για τα οποία δεν εντοπίστηκαν επαρκή και αξιόπιστα στοιχεία είναι κυρίως κτίρια ιδιοκτησίας του Δήμου που βρίσκονται στους οικισμούς του καλλικρατικού Δήμου. Σε κάθε περίπτωση τα κτίρια που αναλύθηκαν εκτιμάται ότι αποτελούν πάνω από το 95% της συνολικής κατανάλωσης όλων των δημοτικών κτιρίων.

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας για το 2012, εκτιμήθηκε στις 1.541.393 kWh ή **1.541 MWh**.

3.3.1.2 Κατανάλωση πετρελαίου και φυσικού αερίου

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης πετρελαίου των δημοτικών κτιρίων αξιοποιήθηκαν στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Δήμου (Λογιστήριο, Τεχνική Υπηρεσία, κτλ.), όπως

επίσης και από τους προμηθευτές του Δήμου. Στον Πίνακα 3.6 δίνονται οι ετήσιες καταναλώσεις πετρελαίου για το σύνολο των δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας. Όπως και στην περίπτωση υπολογισμού του ηλεκτρικού ρεύματος, τα αποτελέσματα του Πίνακα δίνονται ανά συγκρότημα βάσει της χρήσης του. Στον Πίνακα 3.6 δεν συμπεριλήφθηκαν δημοτικά κτίρια τα οποία:

- Δεν χρησιμοποιήθηκαν καθόλου το 2012 ή δεν καταναλώνουν πετρέλαιο (περιπτώσεις θέρμανσης με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας).
- Είναι ιδιαίτερου ιστορικού και πολιτισμικού ενδιαφέροντος και ως εκ τούτου οι ενεργειακές επεμβάσεις στα εν λόγω κτίρια παρουσιάζουν δυσκολίες ή δεν προβλέπονται.
- Δεν υπάρχουν επαρκή αξιόπιστα στοιχεία. Τα κτίρια για τα οποία δεν εντοπίστηκαν επαρκή και αξιόπιστα στοιχεία είναι κυρίως κτίρια ιδιοκτησίας του Δήμου που βρίσκονται στους οικισμούς του καλλικρατικού Δήμου. Σε κάθε περίπτωση τα κτίρια που αναλύθηκαν εκτιμάται ότι αποτελούν πάνω από το 95% της συνολικής κατανάλωσης όλων των δημοτικών κτιρίων.

Η συνολική κατανάλωση πετρελαίου των δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας για το 2012, εκτιμήθηκε στα 750.053 λίτρα ή στις **7.500,53 MWh** (Βάσει της παραδοχής πως 1 λίτρο = 10KWh (European Commission, 2010)). Επίσης, στο κλειστό Γυμναστήριο και Κολυμβητήριο του Δήμου Δράμας υφίσταται εγκατάσταση **φυσικού αερίου** για θέρμανση, η οποία ξεκίνησε την λειτουργία της τον Σεπτέμβριο του 2012, με συνολική κατανάλωση για τους μήνες λειτουργίας του 2012 στις 351.132 kWh ή **351,13 MWh**.

Πίνακας 3.6. Κατανάλωση Η/Ε και Πετρελαίου στα δημοτικά κτίρια του Δ. Δράμας για το έτος 2012

Περιγραφή Κτιρίου	Θέση - Δ/ση	Έτος Κατασκευής (οικ. άδεια)	Εμβαδόν συνολικής επιφάνειας (m ²)	Καταναλώσεις για το έτος 2012		
				Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Πετρέλαιο (λίτρα)	
Κτίρια Διοικητικών & Πολιτιστικών Χρήσεων						
1	Α' ΝΕΚΡΟΤΑΦΕΙΟ (ΑΙΘ. ΤΕΛΕΤΩΝ & ΓΡΑΦΕΙΑ)	ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ	1988	285,5	6546	1381
2	ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ	2009	242	5474	
3	ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ	ΤΚ ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ		90	2965	1453
4	ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ	ΤΚ ΝΙΚΟΤΣΑΡΑΣ	1997	171	2808	
5	ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ	ΤΚ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	2000	792	3774	3292
6	ΑΜΑΞΟΣΤΑΣΙΟ (ΓΡΑΦΕΙΑ)	ΔΡΑΜΑ		50	11358	1232
7	ΑΝΑΨΥΚΤΗΡΙΟ ΠΛΑΤΕΙΑΣ	ΠΛ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ			7784	
8	Β' ΝΕΚΡΟΤΑΦΕΙΟ (ΓΡΑΦΕΙΑ)	ΔΡΑΜΑ		20	1386	1536
9	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	ΤΚ ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ			1540	
10	ΓΡΑΦΕΙΑ ΒΟΗΘΕΙΑ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ	ΔΡΑΜΑ		118	9121	
11	ΓΡΑΦΕΙΑ ΔΕΚΠΟΤΑ	ΔΡΑΜΑ		350	788	2100
12	ΓΡΑΦΕΙΑ ΚΔΑΠ-ΜΕΑ	ΔΡΑΜΑ		130	1958	1800
13	ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΩΦΑΛΛΩΝ	ΗΠΕΙΡΟΥ 24Α			1186	
14	Δ.Ε.Υ.Α.Δ. (ΓΡΑΦΕΙΑ)	19ης ΜΑΙΟΥ 2			43305	6000
15	ΔΕΚΠΟΤΑ	ΣΑΓΓΑΡΙΟΥ 33		180	11957	
16	ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ (ΝΕΟ)	1ης ΙΟΥΛΙΟΥ	2004	3766,4	387383	33612
17	ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ (ΠΑΛΑΙΟ)	ΠΛ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ 1		986	4316	

Περιγραφή Κτιρίου	Θέση - Δ/νση	Έτος Κατασκευής (οικ. άδεια)	Εμβαδόν συνολικής επιφάνειας (m ²)	Καταναλώσεις για το έτος 2012		
				Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Πετρέλαιο (λίτρα)	
18 ΔΗΜΟΣ ΔΡΑΜΑΣ	ARMEN 3			625		
19 ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΝΕΟΛΑΙΑΣ	TK ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ			21053		
20 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΩΔΕΙΟ	ΒΕΡΓΙΝΑΣ	1997	1317,09	1884	7170	
21 ΕΝΥΔΡΕΙΟ	ΔΡΑΜΑ		100	7435		
22 ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ Α' & Β'	ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΠΡΟ 1955	125	2016	2330	
23 ΙΑΤΡΕΙΟ	TK ΝΙΚΟΤΣΑΡΑΣ		60	1612		
24 ΚΑΦΕΝΕΙΟ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ & ΑΙΘΟΥΣΑ ΠΟΛΙΣΤΙΚΩΝ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ	1993	510	5310		
25 ΚΕΝΤΡΟ ΝΕΟΤΗΤΑΣ	ΒΕΛΙΣΣΑΡΙΟΥ 16		161	7208	2298	
26 ΚΟΙΝΟΤΙΚΑ ΛΟΥΤΡΑ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ			70		
27 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ	ΠΡΟ 1955	160	4810	4402	
28 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΚΑΛΛΙΦΥΤΟΥ	ΠΡΟ 1955	60	8956	3300	
29 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ	ΠΡΟ 1955	120	1622	3925	
30 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ	ΠΡΟ 1955	100	3539	2400	
31 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΛΕΙΒΑΔΕΡΟΥ	ΠΡΟ 1955	50	202	1389	
32 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙΟΥ	ΠΡΟ 1955	60	164		
33 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ	ΠΡΟ 1955	100	1684	2150	
34 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΜΙΚΡΟΧΩΡΙΟΥ	ΠΡΟ 1955	100	1283	3322	
35 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ	ΠΡΟ 1955	105	1526	2360	
36 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΠΡΟ 1955	120	1471	1500	
37 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΝΙΚΟΤΣΑΡΑΣ	ΠΡΟ 1955	110		1733	
38 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΠΡΟ 1955	200	2713	3370	
39 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	TK ΣΙΔΗΡΟΝΕΡΟΥ	ΠΡΟ 1955	90	810	3071	
40 ΝΑΥΔΡΙΟ ΝΕΚΡΟΤΑΦΕΙΟ	ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡ ΤΕΡΜΑ			2574		
41 ΟΝΕΙΡΟΥΠΟΛΗ	ΔΡΑΜΑ			8714		
42 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΩΔΕΙΟΥ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ 1			125		
43 ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	TK ΛΕΙΒΑΔΕΡΟΥ			1115		
44 ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΔΡΑΜΑ			13907		
Υποσύνολο Καταναλώσεων				606077	97126	
Αθλητικές Εγκαταστάσεις						
1	ΑΘΛΗΤΙΚΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ "Δ. ΚΡΑΧΤΙΔΗΣ"	ΔΡΑΜΑ	1991	5828,21	25600	21361
2	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	TK ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ		55	4780	
3	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	TK ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ			3220	
4	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	TK ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ			7367	
5	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	TK ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ		49	4882	500
6	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	TK ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ			19200	

Περιγραφή Κτιρίου	Θέση - Δ/νση	Έτος Κατασκευής (οικ. άδεια)	Εμβαδόν συνολικής επιφάνειας (m ²)	Καταναλώσεις για το έτος 2012	
				Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Πετρέλαιο (λίτρα)
7 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	ΤΚ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ			9124	
8 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ			16473	
9 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ	ΤΚ ΜΙΚΡΟΧΩΡΙΟΥ			8076	
10 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ (ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ)	Ν. ΣΕΒΑΣΤΕΙΑΣ			14842	
11 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ (ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ)	ΤΚ ΚΑΛΛΙΦΥΤΟΥ			12854	
12 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ (ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ)	ΤΚ ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ			4939	
13 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ ΑΚΡΙΤΑ	Ν. ΚΡΩΜΝΗ		154	19244	
14 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ ΑΚΡΟΠΟΛΕΩΣ	ΔΡΑΜΑ			19593	
15 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ ΚΡΑΧΤΙΔΗ (ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ)	ΔΡΑΜΑ			5600	
16 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΓΗΠΕΔΟ Ν. ΑΜΙΣΟΣ	Ν. ΑΜΙΣΟΣ			28511	
17 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ ΠΑΡΟΔΟΣ		1350	30720	10900
18 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ ΠΑΡΟΔΟΣ		1925	10289	62200
19 ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	ΜΑΚΕΔΟΝΟΜΑΧΩΝ ΤΕΡΜΑ		791,55	12061	14665
20 ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΡΙΟ	ΤΚ ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ		595	9847	3480
Υποσύνολο Καταναλώσεων				287222	113106
Κτίρια Εκπαίδευσης					
Παιδικό Σταθμοί					
1 Α' ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΦΥΡΑ ΠΑΠΑΔΩΝ 28		120	8882	11030
2 Β' ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΒΕΡΓΙΝΑΣ 125		120	5681	4940
3 Γ' ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΟΔΥΣΣΕΩΣ 4		150	12513	10510
4 Δ' ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΑΡΚΑΔΙΚΟΣ		110	3638	7634
5 Ε' ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΑΓΑΘΟΥΠΟΛΕΩΣ 8 & ΠΥΡΓΟΥ 7		120	4652	3460
6 ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ	ΤΚ ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ		130	4876	6610
7 ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΤΚ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ		110	3796	3878
8 ΠΑΙΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΧΩΡΙΣΤΗΣ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ		120	4519	7920
Υποσύνολο Καταναλώσεων				48557	55982
ΚΑΠΗ					
1 ΚΑΠΗ ΔΡΑΜΑΣ	ΚΟΥΝΤΟΥΡΙΩΤΟΥ 7			25075	
2 ΚΑΠΗ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	ΤΚ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ			9597	1820
3 ΚΑΠΗ ΧΩΡΙΣΤΗΣ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ			5407	1660
Υποσύνολο Καταναλώσεων				40079	3480
Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση					
1 Δ.Σ. & ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΧΩΡΙΣΤΗΣ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ		1934, 250	12135	12359

Περιγραφή Κτιρίου	Θέση - Δ/νση	Έτος Κατασκευής (οικ. άδεια)	Εμβαδόν συνολικής επιφάνειας (m ²)	Καταναλώσεις για το έτος 2012	
				Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Πετρέλαιο (λίτρα)
2 Δ.Σ. & ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	TK ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	1936	985	12204	8885
3 Δ.Σ. & ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΝΕΑΣ ΣΕΒΑΣΤΕΙΑΣ	TK ΝΕΑΣ ΣΕΒΑΣΤΕΙΑΣ	1955, 1987	420	1721	6000
4 Δ.Σ. ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ	TK ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ	1933	283	41	1209
5 Δ.Σ. & ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ	TK ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ	1930	200, 100	2537	5000
6 Δ.Σ. & ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ	TK ΚΑΛΟΥ ΑΓΡΟΥ	1926, 1998	300, 140	1219	6900
7 Δ.Σ. & ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΚΑΛΛΙΦΥΤΟΥ	TK ΚΑΛΛΙΦΥΤΟΥ	1952, 1939	952,6	3488	4842
8 Δ.Σ. ΝΕΑΣ ΑΜΙΣΟΥ	TK ΝΕΑΣ ΑΜΙΣΟΥ		1283,46	7189	5500
9 Δ.Σ. ΑΡΚΑΔΙΚΟΥ	TK ΑΡΚΑΔΙΚΟΥ	1979	380	4934	6000
10 ΕΙΔΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ	ΠΑΡΜΕΝΙΩΝΟΣ ΤΕΡΜΑ	1988	583,96	10671	5000
11 1ο Δ.Σ.	ΑΝΔΡΙΑΝΟΥΠΟΛΕΩΣ 42	1938	357	8782	9817
12 2ο Δ.Σ.	ΝΙΚΟΜΗΔΕΙΑΣ 2	1975	1280	12046	10500
13 3ο Δ.Σ.	Λ. ΣΤΡΑΤΟΥ 63	ΠΡΟ 1955	418	7226	16300
14 4ο Δ.Σ.	ΑΚΡΟΠΟΛΕΩΣ 100		660	11620	12349
15 5ο Δ.Σ.	ΓΑΛΗΝΟΥ 100	ΠΡΟ 1955	844	9616	11868
16 6ο Δ.Σ.	ΑΡΚΑΔΙΟΥ 1		2118,67	12225	15800
17 7ο Δ.Σ.	ΑΓΑΘΟΥΠΟΛΕΩΣ	1975	1200	5598	7700
18 8ο Δ.Σ.	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ 39	ΠΡΟ 1955	1440	7172	10200
19 9ο Δ.Σ.	ΜΟΡΚΕΝΤΑΟΥ 4		711,7	4363	6500
20 10ο Δ.Σ.	ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ 12	ΠΡΟ 1955	717	2960	4700
21 11ο Δ.Σ.	ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΟΙ		1620	5206	4150
22 12ο Δ.Σ.	ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ 1	ΠΡΟ 1955	1160	9204	11250
23 13ο Δ.Σ. & 22ο & 25ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΕΡΓΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	1988	2853,6	16063	9454
24 14ο Δ.Σ.	ΜΗΤΡΟΠ ΛΑΥΡΕΝΤΙΟΥ 54	1926, 1993	705	4920	6506
25 15ο Δ.Σ.	ΠΑΡΜΕΝΙΩΝΟΣ ΤΕΡ	1988	2118	15674	15100
26 16ο Δ.Σ.	ΤΕΡΜΑ ΕΥΞ. ΠΟΝΤΟΥ		1360	10083	5800
27 ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ	TK ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ			1263	
28 ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ	TK ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ		295	1070	
29 ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΑΡΚΑΔΙΚΟΥ	TK ΑΡΚΑΔΙΚΟΥ			288	6000
30 ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ	TK ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ	1983	220	1170	750
31 ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΝΕΑΣ ΑΜΙΣΟΥ	TK ΝΕΑΣ ΑΜΙΣΟΥ		170	1698	2200
32 1ο & 14ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΔΡΑΜΑ	1996	322, 404	4751	3000
33 2ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ 41			2505	1775
34 3ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΚΑΣΤΡΙΝΟΥ Α 2	1993	150	1234	3000

Περιγραφή Κτιρίου	Θέση - Δ/νση	Έτος Κατασκευής (οικ. άδεια)	Εμβαδόν συνολικής επιφάνειας (m ²)	Καταναλώσεις για το έτος 2012		
				Ηλεκτρική Ενέργεια (kWh)	Πετρέλαιο (λίτρα)	
35	4ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΜΗΤΡΟΠ. ΛΑΥΡΕΝΤΙΟΥ	340	3572	3780	
36	5ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ 9	1996	145,52	3839	676
37	6ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΚΑΣΤΡΙΝΟΥ ΟΔΥΣΣΕΩΣ	310	2239	2000	
38	7ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΑΒΔΕΛΑ ΣΥΝΤΑΓ. 15	151	1463	1308	
39	8ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΤΡΟΙΑΣ 3	250	5426	3754	
40	9ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΑΓ. ΚΩΝ/ΝΟΥ ΠΛΑΤ.	ΠΡΟ 1955	2991	3000	
41	10ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΤΕΡΜ	1993	144	833	1800
42	11ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΝΕΟΣ ΚΟΣΜΟΣ		512	1029	
43	12ο & 13ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ	227,52	1048	1100	
44	13ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΦΙΛΩΤΑ 21		2655		
45	16ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΧΑΛΚΗΔΩΝΟΣ 7	1993	250	1884	1337
46	17ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΔΡΑΜΑ	270	4084	2750	
47	18ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΒΕΡΓΙΝΑ ΠΑΡΟΔΟΣ	1993	150	2321	1580
48	19ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΦΙΛΙΠΠΟΥ 38		2986	3265	
49	21ο & 24ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΙΟΥΣΤΙΝΙΑΝΟΥ 72	622	3633	3089	
50	26ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΕΡΓΑΤ. ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ		1383	1435	
51	27ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	ΣΤΡ. ΛΕΩΦ. 63		743	1855	
Υποσύνολο Καταναλώσεων				254488	270172	
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση						
1	1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ & 1ο ΛΥΚΕΙΟ	ΑΡΡΕΝΩΝ 29	1932	1650	31907	24000
2	2ο & 5ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ & 2ο ΛΥΚΕΙΟ	ΓΟΥΝΑΡΗ 11	1970	2745	47993	43317
3	3ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ	Ν. ΑΜΙΣΣΟΣ		2415	78101	9141
4	4ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ	ΠΡΟΑΣΤΕΙΟ		2922,9	18191	22252
5	6ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ	ΠΡΟΣ ΚΟΡΥΛΟΒΟΣ	1991	2460	20047	11550
6	ΜΟΥΣΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ	10 ΧΙΛ. ΔΡΑΜΑΣ ΚΑΒΑΛΑΣ		4503,98	61600	17885
7	3ο & 4ο ΛΥΚΕΙΟ	ΑΘΗΝΑΣ 30		6752,82	5480	16192
8	Ε.Ε.Ε.Ε.Κ	ΝΙΚΟΠΟΛΕΩΣ ΤΕΡΜΑ		9222	3844	4950
9	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΕΠΑΛ & ΕΠΑΣ	ΑΝΔΡΙΑΝΟΥΠΟΛΕΩΣ 70			27200	58000
10	ΤΕΕ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ	ΤΚ ΝΙΚΟΤΣΑΡΑ			10607	2900
Υποσύνολο Καταναλώσεων				304970	210187	
Συνολική Κατανάλωση				1541393	750053	

3.3.2 Οικιακός τομέας

3.3.2.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Για τον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στον οικιακό τομέα έγινε χρήση των διαθέσιμων στοιχείων από το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Ε.Π.Σ.Ε., 2013). Τα διαθέσιμα στοιχεία αναφέρονται σε εθνικές καταναλώσεις και συνεπώς εκπονήθηκε αναγωγή στα όρια του Δήμου Δράμας. Η αναγωγή των πληροφοριών σε επίπεδο Δήμου πραγματοποιήθηκε βάσει του αριθμού των νοικοκυριών στον Δήμο Δράμας (22.540) και στην Ελλάδα (4.134.157) σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2011 από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας του οικιακού τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **96.108,73 MWh**. Αξίζει να σημειωθεί πως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα σε εθνικό επίπεδο παρουσιάζει πτώση από το 2010 και μετά.

3.3.2.2 Κατανάλωση πετρελαίου και βιομάζας/καυσόξυλα

Καθώς οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την κατανάλωση καυσίμων για θέρμανση των κατοικιών επιλέγεται διαφορετική προσέγγιση όσον αφορά τον υπολογισμό των καταναλώσεων πετρελαίου και καυσόξυλων. Ειδικότερα, επιχειρείται ο υπολογισμός της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας για τις κατοικίες του Δήμου Δράμας. Για τον σκοπό αυτό απαιτείται ο υπολογισμός του συνόλου της καλυπτόμενης επιφάνειας (m²) των κατοικιών του Δήμου Δράμας και συγκεκριμένα ανά κατηγορίες τύπου κτιρίου και έτους κατασκευής, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.7. Επίσης, δίνεται η θερμική ενέργεια που καταναλώνει μια κατοικία στην κλιματική ζώνη Δ (όπου ανήκει ο Δήμος Δράμας) ανά χρονική περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου. Η χρονική περίοδος κατασκευής διαμορφώνεται από την ισχύ του κανονισμού θερμομόνωσης.

Πίνακας 3.7. Μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου σε κατοικίες της Δ κλιματικής ζώνης (Balaras et al., 2007)

Τύπος Κτιρίου	Περίοδος Κατασκευής		
	Έως 1980	1981-2001	2001-2012
Μονοκατοικίες & Διπλοκατοικίες	186,9 kWh/m ²	175,7 kWh/m ²	129,2 kWh/m ²
Πολυκατοικίες	129,8 kWh/m ²	124,5 kWh/m ²	114,9 kWh/m ²

Σύμφωνα με την διαθέσιμη σήμερα απογραφή κατοικιών (2001), ο Δήμος Δράμας διέθετε **27.647 κατοικίες**. Η κατανομή των κατοικιών κατά περίοδο κατασκευής, τύπο κτιρίου και επιφάνεια παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.8. Για τον υπολογισμό της συνολικής καλυπτόμενης επιφάνειας ανά τύπο κτιρίου και για τις περιόδους πριν το 1980 και 1981-2001, αρκεί να πολλαπλασιαστεί ο αριθμός των κατοικιών με την αντίστοιχη μέση επιφάνεια. Έτσι, υπολογίζεται το σύνολο της κτισμένης επιφάνειας που αντιστοιχεί σε μονοκατοικίες/διπλοκατοικίες και πολυκατοικίες που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980 και την περίοδο 1981-2001.

Όσον αφορά την περίοδο 2002-2012, για τον υπολογισμό της καλυπτόμενης επιφάνειας των κατοικιών αξιοποιούνται εκ νέου στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας. Στον Πίνακα 3.9 δίνονται οι νέες οικοδομές και οι προσθήκες νέων ορόφων κατά αριθμό, ορόφους και επιφάνεια (m²) και ο αριθμός των κατοικιών για την χρονική περίοδο 2002-2012. Για την αξιοποίηση των στοιχείων του Πίνακα 3.9, θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες θεωρήσεις.

- Η χρήση των νέων κτιρίων που κατασκευάζονται είναι παρόμοια με την χρήση των υφιστάμενων κτιρίων, δηλαδή το 82,19% του κτιριακού αποθέματος και συνεπώς το 82,19% των νέων ορόφων έχει την κατοικία ως αποκλειστική ή κύρια χρήση (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2000).
- Οι 1845 νέες οικοδομές αντιστοιχούν σε 2140 νέα κτίρια, καθώς σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της τελευταίας απογραφής οικοδομών & κτιρίων του 2000, η αναλογία οικοδομών κτιρίων είναι 1:1,16.

Πίνακας 3.8. Κατοικίες ανά επιφάνεια, περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου και συνολική επιφάνεια βάσει της απογραφής κτιρίων του 2001 (ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2001)

Τύπος Κτιρίου			Συνολική Επιφάνεια (m ²)			
Έως 1980						
Επιφάνεια (m ²)	Μονοκατοικίες & Διπλοκατοικίες	Πολυκατοικίες	Μ.Ο. Επιφάνειας (m ²)	Μονοκατοικίες & Διπλοκατοικίες	Πολυκατοικίες	
-49	812	540	24,5	19894	13230	
50- 74	2973	1572	62	184326	97464	
75- 99	2950	2903	87	256650	252561	
100-124	2248	1468	112	251776	164416	
125-149	410	231	137	56170	31647	
150-174	161	55	162	26082	8910	
175-199	43	17	187	8041	3179	
200-224	41	4	212	8692	848	
225-249	4	0	237	948	0	
250-274	6	2	262	1572	524	
275-299	4	0	287	1148	0	
300+	5	1	325	1625	325	
ΣΥΝΟΛΟ	9657	6793	2094,5	816924	573104	
1980-2001						
-49	208	267	24,5	5096	6541,5	
50- 74	582	993	62	36084	61566	
75- 99	1076	2841	87	93612	247167	
100-124	1715	1887	112	192080	211344	
125-149	584	379	137	80008	51923	
150-174	281	41	162	45522	6642	
175-199	135	24	187	25245	4488	
200-224	114	14	212	24168	2968	
225-249	21	1	237	4977	237	
250-274	15	0	262	3930	0	
275-299	3	1	287	861	287	
300+	11	4	325	3575	1300	
ΣΥΝΟΛΟ	4745	6452	2094,5	515158	594463,5	

Βάσει των παραπάνω θεωρήσεων, το 82,19% των ορόφων, δηλαδή 3000 όροφοι, χρησιμοποιούνται ως κατοικίες. Αν θεωρηθεί πως η μέση επιφάνεια ορόφου είναι 199 m² (βλ. Πίνακας 3.9) και πως η κατανομή των κατοικιών σε μονοκατοικίες και πολυκατοικίες είναι αντίστοιχη της περιόδου 1981-2000, ήτοι 46,43% της συνολικής επιφάνειας αντιστοιχεί σε μονοκατοικίες/διπλοκατοικίες και 53,57% σε πολυκατοικίες, προκύπτει η συνολική επιφάνεια των κατοικιών στις νέες οικοδομές της περιόδου 2002-2012: 3000όροφοι x 199 m²/όροφο = 597.000 m², εκ των οποίων 277.187 m² αντιστοιχούν σε μονοκατοικίες/διπλοκατοικίες και 319.813 m² σε πολυκατοικίες. Στη συνολική επιφάνεια που υπολογίστηκε θα πρέπει να προστεθούν 158.500 m² από προσθήκες ορόφων σε υπάρχουσες οικοδομές (Πίνακας 3.9).

Πίνακας 3.9. Νέες οικοδομές, προσθήκες νέων ορόφων και αριθμός νέων κατοικιών στον Δ. Δράμας την περίοδο 2002-2012 (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

Έτος	Νέες Οικοδομές			Προσθήκες			Αριθμός Κατοικιών
	Αριθμός	Όροφοι	Επιφάνεια (m ²)	Αριθμός	Όροφοι	Επιφάνεια (m ²)	
2002	173	379	84570	80	62	14706	534
2003	181	364	71256	68	52	9796	428
2004	169	364	68667	80	46	13369	470
2005	248	644	139278	61	48	7793	884
2006	148	266	61171	79	55	16784	283
2007	320	494	106606	154	110	28688	431
2008	296	423	75092	114	90	19194	395
2009	108	172	25520	42	37	16610	164
2010	81	140	19728	41	34	6594	151
2011	78	107	15710	65	57	12219	129
2012	43	53	10413	83	86	12747	102
ΣΥΝΟΛΟ	1845	3406	678011	867	677	158500	3971

Συνεπώς, ο συγκεντρωτικός πίνακας με τις εκτιμήσεις της συνολικής επιφάνειας κατοικιών για τους τύπους κτιρίων και τις περιόδους κατασκευής παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.10.

Πίνακας 3.10. Συνολική επιφάνεια κατοικιών στον Δ. Δράμας το 2012, ανά περίοδο κατασκευής και τύπο κτιρίου (ίδια επεξεργασία)

Επιφάνεια (m ²)	Έως 1980		1981-2001		2002-2012	
	Μονοκατοικίες & Διπλοκατοικίες	Πολυκατοικίες	Μονοκατοικίες & Διπλοκατοικίες	Πολυκατοικίες	Μονοκατοικίες & Διπλοκατοικίες	Πολυκατοικίες
2001	816924	573104	515158	594463,5	-	-
Νέες Οικοδομές 2002-2012	-	-	-	-	277187	319813
Προσθήκες Ορόφων 2002-2012	-	-	-	-	-	158500
Εκτίμηση Συνόλου	816924	573104	515158	594463,5	277187	478313

Συνδυάζοντας τους Πίνακες 3.7 και 3.10, μπορεί να υπολογισθεί η συνολική κατανάλωση θερμικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στο Δήμο Δράμας. Ειδικότερα, πολλαπλασιάζοντας την συνολική κτισμένη επιφάνεια ανά τύπο κτιρίου και περίοδο κατασκευής με τη μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

Μονοκατοικίες/ Διπλοκατοικίες : 275.046 MWh

Πολυκατοικίες: 203.358 MWh

Σύνολο: 478.404 MWh

Λαμβάνοντας υπόψη το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας (fuel poverty), ιδίως σε μια περιοχή με υψηλές ανάγκες θερμικής άνεσης, για τις συνθήκες διαβίωσης στην Ελλάδα και το επίπεδο φτώχειας, το οποίο πολλαπλασιάζεται δραματικά τα τελευταία χρόνια, υιοθετείται η εκτίμηση πως η πραγματική κατανάλωση θερμικής ενέργειας αντιστοιχεί στο 75% της θεωρητικά υπολογιζόμενης, καθώς ο πληθυσμός του Δήμου Δράμας και της Ελλάδας γενικότερα δεν ικανοποιεί πλήρως τις συνθήκες θερμικής άνεσης. Συνεπώς, η συνολική κατανάλωση θερμικής ενέργειας στον οικιακό τομέα του Δήμου Δράμας είναι 358.803 MWh.

Το ενεργειακό μίγμα για θέρμανση των κατοικιών του Δήμου Δράμας εκτιμάται πως αποτελείται από 73% πετρέλαιο, 17% καυσόξυλα, 0,30% υγραέριο και 10% ηλεκτρισμός (Κωστάκου, 2011). Συνεπώς, η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης στον οικιακό τομέα του Δήμου Δράμας είναι **261.926,20 MWh**. Επίσης, η κατανάλωση καυσόξυλων για θέρμανση στον οικιακό τομέα του Δήμου Δράμας είναι **60.966,51 MWh**.

3.3.3 Τριτογενής τομέας

3.3.3.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στον τριτογενή τομέα έγινε χρήση των διαθέσιμων στοιχείων από το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια (Ε.Π.Σ.Ε., 2013). Να τονιστεί εδώ ότι ο τριτογενής τομέας περιλαμβάνει τα κτίρια/γραφεία των επιχειρήσεων/ελεύθερων επαγγελματιών οι οποίες δεν προσφέρουν κάποιο υλικό προϊόν αλλά παρέχουν στους πελάτες τους υπηρεσίες. Τέτοιες υπηρεσίες είναι ενδεικτικά αυτές που παρέχονται από ελεύθερους επαγγελματίες (π.χ. δικηγόροι) ή οργανωμένες επιχειρήσεις π.χ. καθαρισμού, κτηματομεσιτικές, μεταφορικές, τουριστικές, τραπεζικές υπηρεσίες, υγείας κλπ.

Η αναγωγή των πληροφοριών σε επίπεδο Δήμου πραγματοποιήθηκε βάσει του αριθμού των νοικοκυριών στο Δήμο Δράμας (22.540) και στην Ελλάδα (4.134.157) σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφή του 2011 από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν υπήρχαν πρωτογενή στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας για τον τριτογενή τομέα για το Δήμο Δράμας, υπολογίστηκε μια μέση εθνική κατανάλωση, διαιρώντας την συνολική κατανάλωση του τριτογενή τομέα για την Ελλάδα με τον συνολικό αριθμό νοικοκυριών στην Ελλάδα. Η τελική κατανάλωση για το Δήμο Δράμας βρέθηκε πολλαπλασιάζοντας την μέση κατανάλωση με τον αριθμό των νοικοκυριών στο Δήμο. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας του τριτογενή τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **91.671 MWh**.

3.3.3.2 Κατανάλωση πετρελαίου

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στον τριτογενή τομέα έγινε χρήση των διαθέσιμων στοιχείων από το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια (Ε.Π.Σ.Ε., 2013). Η αναγωγή των πληροφοριών σε επίπεδο Δήμου πραγματοποιήθηκε, όπως και στην περίπτωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, βάσει του αριθμού των νοικοκυριών στο Δήμο Δράμας (22.540) και στην Ελλάδα (4.134.157) σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφή του 2011 από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Η συνολική κατανάλωση πετρελαίου του τριτογενή τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **12.045,30 MWh**.

3.4 Κατανάλωση ενέργειας: Δημοτικές εγκαταστάσεις & Φωτισμός

3.4.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικών εγκαταστάσεων

Η συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζει τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικών των εγκαταστάσεων/υποδομών ύδρευσης και αποχέτευσης του Δήμου Δράμας. Στα διοικητικά όρια του καλλικρατικού Δήμου ως τέτοιες εγκαταστάσεις αναγνωρίζονται οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, τα διάφορα αντλιοστάσια νερού (γεωτρήσεις) και λυμμάτων και οι δεξαμενές. Η ύδρευση του Δήμου εξυπηρετείται από δίκτυο περίπου 200 km (60% αμιάντου και 40% λοιπών υλικών) και συνολικά 16 γεωτρήσεις. Η μέση ετήσια κατανάλωση για το Δήμο Δράμας εκτιμάται στα 11 εκ. κυβικά (Ε.Σ.Δ.Δ., 2012). Η υδροληψία για την πόλη της Δράμας πραγματοποιείται με τέσσερις γεωτρήσεις.

- Περί τα 600 μέτρα νότια του Καπνολογικού Ινστιτούτου, σε υψόμετρο +108m. Από τις γεωτρήσεις το νερό μεταφέρεται με δύο καταθλιπτικούς αγωγούς μήκους 570 m και διαμέτρου 350mm, στη Δεξαμενή Αντλήσεως χωρητικότητας 3900 cm³, πλησίον του Κεντρικού Αντλιοστασίου, σε υψόμετρο +125m.
- Από το Κεντρικό Αντλιοστάσιο μια ομάδα αντλητικών συγκροτημάτων υδροδοτεί μέσω καταθλιπτικού αγωγού μήκους 2400m και διαμέτρου 350mm, την Δεξαμενή Δ2 (500m βόρεια του Νοσοκομείου), χωρητικότητας 1800 cm³, σε υψόμετρο +162m. Η Δ2 τροφοδοτεί την χαμηλή περιοχή, ένα μέρος του βόρειου τμήματος, κεντρικού συνοικισμού και του κέντρου της πόλης με πληθυσμό 20.000 κατοίκων.
- Από την Δ2 μια δεύτερη ομάδα αντλητικών συγκροτημάτων υδροδοτεί μέσω καταθλιπτικού αγωγού μήκους 2060m και διαμέτρου 250mm, την δεξαμενή Δ3 (περιοχή Αγ. Τρύφωνα), χωρητικότητας 800 cm³ σε υψόμετρο +142m. Η Δ3 τροφοδοτεί την περιοχή νότια του ρέματος Καλλιφύτου, τους συνοικισμούς Αμπελοκήπων, 40 Εκκλησιών, Στενημάχου, Προαστίου, Ν. Σεβάστειας με πληθυσμό 8.000 κατοίκων.

Κοντά στις κεντρικές γεωτρήσεις υφίσταται δύο γεωτρήσεις (μία εφεδρική) του Συνδέσμου Μαυροβάτου, οι οποίες υδροδοτούν μέσω καταθλιπτικού αγωγού μήκους 2000m, την δεξαμενή Μαυροβάτου (500m δυτικά της Δ3) χωρητικότητας 2 x 200 cm³ σε υψόμετρο +141m. Η δεξαμενή αυτή τροφοδοτεί την περιοχή του Ο.Ε.Κ. Προαστίου, τα Τ.Δ. Μικροχωρίου, Μαυροβάτου, Κουδουνιών και Καλού Αγρού.

Στο Τ.Δ. Χωριστής υφίσταται τρεις γεωτρήσεις, δύο στην περιοχή Βρυσούδα σε υψόμετρο +128m και +132m αντίστοιχα. Η 1^η υδροδοτεί μέσω καταθλιπτικού αγωγού μήκους 500m και διαμέτρου 150mm την Δεξαμενή του Αγ. Γεωργίου χωρητικότητας 250cm³, σε υψόμετρο +172m, η οποία τροφοδοτεί το εσωτερικό δίκτυο, μέρος του εξωτερικού, από το Γήπεδο Χωριστής έως το Δοξάτο και όλο το αρδευτικό. Η 2^η υδροδοτεί μέσω καταθλιπτικού αγωγού μήκους 1000m και διαμέτρου 200mm την κυκλική Δεξαμενή χωρητικότητας 250cm³ σε υψόμετρο +164m, η οποία τροφοδοτεί το εξωτερικό δίκτυο, την περιοχή του Γηπέδου Χωριστής έως το σουπερ μάρκετ Μαρινόπουλος. Η 3^η γεώτρηση στην κεντρική πλατεία του διαμερίσματος σε υψόμετρο +111m υδροδοτεί την παλιά πέτρινη Δεξαμενή με υψόμετρο +145m, η οποία τροφοδοτεί την περιοχή των εργατικών κατοικιών.

Στο Τ.Δ. Καλλιφύτου οι Κεντρικές Δεξαμενές, χωρητικότητας 380cm³, σε υψόμετρο +254m, υδροδοτούνται από την γεώτρηση που βρίσκεται νοτιοανατολικά του οικισμού και από τις πηγές Λειβαδερού. Από αυτές υδροδοτείται όλος ο οικισμός και το εξωτερικό δίκτυο. Στο Τ.Δ. Μοναστηρακίου η Κεντρική κυκλική Δεξαμενή χωρητικότητας 180cm³, σε υψόμετρο +354m, υδροδοτείται από την Δεξαμενή της γεώτρησης του «Νταμπλατζά» χωρητικότητας 160cm³ σε υψόμετρο +170m. Αυτή τροφοδοτεί τον οικισμό και την Δεξαμενή Βαθυλάκου (με υψόμετρο +543m). Η παλαιότερη Δεξαμενή του Τ.Δ Μοναστηρακίου, συγκοινωνεί με την κεντρική, υδροδοτείται από την Δεξαμενή Πηγών «Καμέρι» και τροφοδοτεί από τον νότιο θάλαμο το μεγαλύτερο μέρος του οικισμού και από τον βόρειο θάλαμο τα ψηλότερα οικοδομήματα. Κατά την χειμερινή περίοδο η υδροληψία όλου του συνοικισμού Μοναστηρακίου και Βαθυλάκου γίνεται από τις Πηγές Βαθυλάκου σε ποσοστό περίπου 80%.

Όσον αφορά το αποχετευτικό δίκτυο της Δράμας, παρατηρείται έντονη διαφοροποίηση μεταξύ των διαφόρων περιοχών του Δήμου, κυρίως λόγω του διαφορετικού έτους κατασκευής. Στο κέντρο της πόλης της Δράμας, το αποχετευτικό δίκτυο υλοποιήθηκε κατά την περίοδο της τουρκοκρατίας με ηλικία πάνω από εκατό έτη. Στο μεγαλύτερο τμήμα του το αποχετευτικό δίκτυο είναι παντοροϊκό, δηλαδή διαχειρίζεται λύμματα και όμβρια από κοινού. Τα λύμματα καταλήγουν μετά από ένα δίκτυο 80 περίπου χιλιομέτρων στον Βιολογικό Καθαρισμό του Δήμου Δράμας στην Ν.Αμισσό. Ο βιολογικός καθαρισμός έχει δυνατότητα διαχείρισης φορτίου 60.000 ισοδύναμων κατοίκων, ενώ είναι επεκτάσιμος.

Τα στοιχεία των ενεργειακών καταναλώσεων για τις συγκεκριμένες δημοτικές εγκαταστάσεις αντλήθηκαν από τα στοιχεία της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης και Αποχέτευσης Δράμας (Δ.Ε.Υ.Α.Δ.) και παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.11. Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των δημοτικών εγκαταστάσεων του Δήμου Δράμας για το 2012, εκτιμήθηκε περίπου στις **10.888,50 MWh**.

Πίνακας 3.11. Καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικών εγκαταστάσεων Δ. Δράμας το 2012

Περιγραφή Εγκατάστασης	Θέση - Δ/ση	Κατανάλωση Η/Ε το 2012 (kWh)
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ (ΒΟΡΕΙΩΣ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ)	56563
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ Νο1 (00)	42100
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ Νο2 (10)	240
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΚΟΡΥΛΟΒΟ	36731
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΚΟΡΥΛΟΒΟ	752960
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	150800
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΑΞΙΑΡΧΩΝ Νο1 (72)	61159
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΑΞΙΑΡΧΩΝ Νο2 (73)	58039
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΚΑΛΛΙΦΥΤΟΥ	29043
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΚΑΛΛΙΦΥΤΟΥ	347008
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΚΟΥΔΟΥΝΙΩΝ	800
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ	192
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ Νο2 (00)	175920
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ (Οκτώ) Νο2 (80)	140680
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ (Οκτώ) Νο1 (70)	42240
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ (ΔΥΤΙΚΑ)	1030800
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΤΚ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ (ΠΕΤΡΟΥΣΑ)	627200
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΥΜΜΑΤΩΝ	ΤΚ Ν. ΑΜΙΣΟΥ	88080
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΥΜΜΑΤΩΝ	ΤΚ Ν. ΣΕΒΑΣΤΕΙΑΣ	3991
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Νο1 (20)	ΔΚ ΧΩΡΙΣΤΗΣ	245560
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Νο1 (23)	ΤΚ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	863600
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Νο3 (86)	ΤΚ ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ	8429
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ	ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ-ΑΓ. ΤΡΥΦΩΝΑΣ	739
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ	ΜΑΥΡΟΒΑΤΟΥ-ΤΕΡΜΑ 1ης ΙΟΥΛΙΟΥ	304040
ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΑΓΙΟΣ ΤΡΥΦΩΝΑΣ	1522
ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΤΚ ΛΙΒΑΔΕΡΟΥ (ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ)	2030
ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΤΚ ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙΟΥ	28254
ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΤΚ ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙΟΥ	34547
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	1223
ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΔΡΑΜΑ	2580000
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ	ΤΚ Ν. ΑΜΙΣΟΥ	925200
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΤΕΡΜΑ 1ης ΙΟΥΛΙΟΥ (ΠΑΡ. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ)	2248800
Συνολική Κατανάλωση		10.888.490

3.4.2 Κατανάλωση πετρελαίου δημοτικών εγκαταστάσεων

Η κατανάλωση πετρελαίου στις δημοτικές εγκαταστάσεις του Δήμου Δράμας περιορίζεται στις καταναλώσεις των κτιριακών υποδομών του Κεντρικού Αντλιοστασίου και του Βιολογικού Καθαρισμού.

Ειδικότερα, η κατανάλωση πετρελαίου για το 2012 ήταν 3.600 lt και 3.000 lt αντίστοιχα. Δηλαδή, συνολική κατανάλωση πετρελαίου 6600 λίτρα ή **66.000 kWh** (παραδοχή: 1 λίτρο = 10KWh (European Commission, 2010)).

3.4.3 Δημοτικός Φωτισμός

Σύμφωνα με την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου, οι τύποι λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τον δημοτικό φωτισμό είναι ηλεκτρονικοί οικονομίας SL 23W, ατμών υδραργύρου 125W, ατμών νατρίου υψηλής πίεσης 250W και ατμών νατρίου υψηλής πίεσης 400W. Οι λαμπτήρες οικονομίας των 23W αποτελούν το 70% των λαμπτήρων που είναι εγκατεστημένοι στους οικισμούς του Δήμου Δράμας, ενώ στην πόλη της Δράμας είναι εγκατεστημένοι κατά 90% λαμπτήρες τύπου ατμών υδραργύρου 125W. Στους οδικούς κόμβους είναι εγκατεστημένοι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης των 400W, ενώ στις κεντρικές λεωφόρους ο φωτισμός λειτουργεί με λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης των 250W.

Σύμφωνα με διαθέσιμα στοιχεία του Λογιστηρίου του Δήμου Δράμας και ίδια επεξεργασία, το κόστος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό οδών και πλατειών το έτος 2012 ήταν 836.970,00 €. Έτσι, με βάση το τιμολόγιο Φωτισμού Οδών & Πλατειών της Δ.Ε.Η. (0,06825 €/kWh), υπολογίζεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον δημοτικό φωτισμό του Δήμου Δράμας, η οποία εκτιμάται στις **12.263 MWh**

3.5 Κατανάλωση ενέργειας: Μεταφορές

3.5.1 Δημοτικός στόλος

Ο Δήμος Δράμας έχει στην υπηρεσία του δημοτικά οχήματα, τα οποία διαφέρουν σχετικά με τον τύπο αλλά και τα χαρακτηριστικά τους. Ο στόλος των δημοτικών οχημάτων που κατά την διάρκεια του 2012 χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του δήμου είναι 19 βενζινοκίνητα οχήματα/τροχήλατα μηχανήματα και 43 πετρελαιοκίνητα οχήματα/τροχήλατα μηχανήματα. Στον Πίνακα 3.12 παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία καταναλώσεων ανά όχημα και ανά χρήση.

Στο Σχήμα 3.2 παρουσιάζεται η επιμέρους συνεισφορά της κάθε υπηρεσίας στην τελική συνολική κατανάλωση των καυσίμων των δημοτικών οχημάτων του Δήμου Δράμας το έτος 2012. Όπως είναι αναμενόμενο, η υπηρεσία καθαριότητας και ανακύκλωσης είναι ο κύριος καταναλωτής καυσίμων σε σχέση με τις άλλες υπηρεσίες του Δήμου. Το σύνολο των λίτρων βενζίνης και πετρελαίου που καταναλώθηκε το 2012 από τα δημοτικά οχήματα ήταν **27.776,5** και **115.903,6 λίτρα** αντίστοιχα. Η ισοδύναμη συνολική κατανάλωση ενέργειας για το 2012 όπως υπολογίσθηκε με την χρήση κατάλληλων συντελεστών μετατροπής (9,2 kWh/lt για βενζίνη και 10kWh/lt για πετρέλαιο κίνησης) ανέρχεται σε **1.414.579 kWh** εκ των οποίων οι 255.544 και οι 1.159.035 προέρχονται από την καύση βενζίνης και πετρελαίου κίνησης αντίστοιχα.

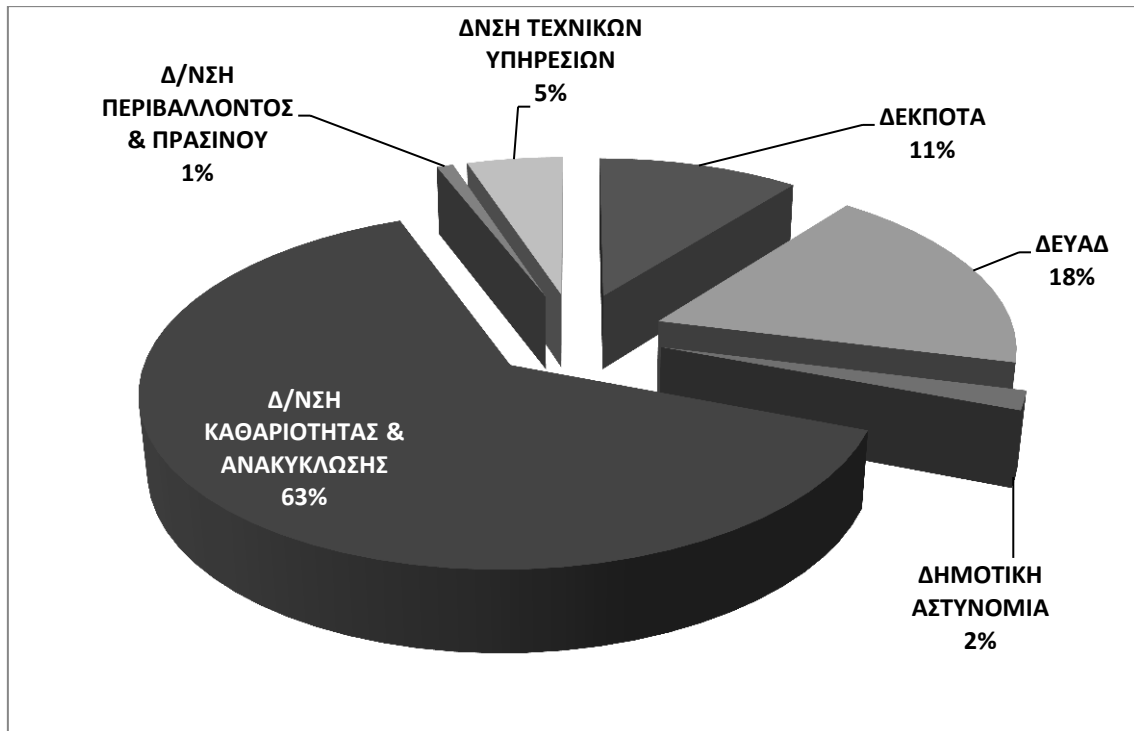
Πίνακας 3.12. Καταναλώσεις δημοτικών οχημάτων ανά Δ/ση του Δ. Δράμας το έτος 2012

Μάρκα	Ημερ/νία 1ης άδειας	Είδος Οχήματος	Τύπος Οχήματος	Κυβισμός	Είδος Καυσίμου	Κατανάλωση Λίτρα	kWh
ΔΕΚΠΟΤΑ							
OPEL	2001	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ		1796	B	5441	50057,2
CHEVROLET	2000	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ		1349	B	2455	22586
FORD	2008	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ		1596	B	3044,5	28009,4

Μάρκα	Ημερ/νία 1ης άδειας	Είδος Οχήματος	Τύπος Οχήματος	Κυβισμός	Είδος Καυσίμου	Κατανάλωση	
						Λίτρα	kWh
FORD	2008	ΦΟΡΤΗΓΟ		2500	ΠΚ	1922	19220
RENAULT	2001	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ		1390	B	1854	17056,8
FIAT	2009	ΦΟΡΤΗΓΑΚΙ		1248	ΠΚ	1302	13020
Υποσύνολο Καταναλώσεων						16018,5	149949,4
ΔΕΥΑΔ							
FORD	2005	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
NISSAN	1998	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
MAZDA	2004	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
MAZDA	2004	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
TOYOTA	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
P.T. FEDERAL	2001	ΜΟΤΟ/ΤΟ			B		
RENAULT	2003	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
RENAULT	2003	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
MERCEDES- BENZ	2006	ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΟ	ΤΡΟΧΟΦΟΡΟ		ΠΚ		
MAZDA	2006	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
MAZDA	2006	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ		
MAZDA	2004	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ			B		
Υποσύνολο Καταναλώσεων Πετρελαίου						19500	195000
Υποσύνολο Καταναλώσεων Βενζίνης						7000	64400
Υποσύνολο Καταναλώσεων						26500	259400
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΑΣΤΥΝΟΜΙΑ							
HONDA	2010	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ	ΔΥΟ ΟΓΚΩΝ	1339	B	422	3882,4
SKODA	2012	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ	ΤΡΙΩΝ ΟΓΚΩΝ	1390	B	1173	10791,6
PIAGGIO		ΔΙΚΥΚΛΟ			B	56	515,2
PIAGGIO		ΔΙΚΥΚΛΟ			B	192	1766,4
PIAGGIO		ΔΙΚΥΚΛΟ			B	157	1444,4
PIAGGIO		ΔΙΚΥΚΛΟ			B	223	2051,6
PIAGGIO		ΔΙΚΥΚΛΟ			B	292	2686,4
PIAGGIO		ΔΙΚΥΚΛΟ			B	254	2336,8
Υποσύνολο Καταναλώσεων						2769	25474,8
Δ/ΝΣΗ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ & ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ							
VOLVO	1996	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ	7085	ΠΚ	1583	15830
IVECO-FIAT	1998	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	1769	17690
IVECO-FIAT	1998	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	384	3840
IVECO-FIAT	1998	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	2623	26230
MERCEDES	1999	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	6050	60500
IVECO-FIAT	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	1985	19850
IVECO-FIAT	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	1215	12150
IVECO-FIAT	2002	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	4087	40870

Μάρκα	Ημερ/νία 1ης άδειας	Είδος Οχήματος	Τύπος Οχήματος	Κυβισμός	Είδος Καυσίμου	Κατανάλωση	
						Λίτρα	kWh
IVECO-FIAT	2002	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	2941	29410
IVECO-FIAT	2002	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	3800	38000
MAN	2004	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	5500,6	55005,6
MAN	2004	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	6229	62290
MAN	2006	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	7229	72290
MAN	2006	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	6764	67640
MAN	2007	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	6792	67920
MAN	2007	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ		ΠΚ	6956	69560
MAN	2007	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ	6871	ΠΚ	6839	68390
MAN	2007	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ	6871	ΠΚ	7171	71710
IVECO-FIAT	2009	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΑΠΟΡ/ΦΟΡΟ	5880	ΠΚ	1429	14290
TOYOTA	1994	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		Β	2108	19393,6
NISSAN	1998	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ	1209	12090
NISSAN	1998	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ	1416	14160
MAZDA	1999	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		Β	604	5556,8
MERCEDES		ΦΟΡΤΗΓΟ			ΠΚ	200	2000
IVECO		ΠΛΥ/ΡΙΟ ΚΑΔΩΝ			ΠΚ	424	4240
MAN		ΠΛΥ/ΡΙΟ ΚΑΔΩΝ			ΠΚ	2483	24830
Υποσύνολο Καταναλώσεων						89790,6	895736,02
Δ/ΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΠΡΑΣΙΝΟΥ							
MERCEDES	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ	867	8670
FORD		ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ	2500	ΠΚ	378	3780
Υποσύνολο Καταναλώσεων						1245	12450
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ							
MERCEDES	1989	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΓΕΡΑΝΟΦΟΡΟ	7450	ΠΚ	36	360
RENAULT	1990	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ	2689	Β	1018	9365,6
FORD	1993	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ	2514	Β	1283	11803,6
MERCEDES	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ	338	3380
MERCEDES	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ	412	4120
MERCEDES	2000	ΦΟΡΤΗΓΟ	ΚΟΙΝΟ ΜΗ ΑΝΑ/ΝΟ		ΠΚ	27	270
NISSAN		ΚΑΛΑΘΟ/ΡΟ ΜΗΧΑΝΗ/ΤΑ			ΠΚ	1553	15530
					Β	200	1840
Υποσύνολο Καταναλώσεων						7357	71569,2
Γενικό Σύνολο Καταναλώσεων						143680,062	1414579,4

* Β: Βενζίνη, ΠΚ: Πετρέλαιο κίνησης



Σχήμα 3.2. Κατανομή της κατανάλωσης καυσίμων (σε %) των δημοτικών οχημάτων

3.5.2 Δημόσιες μεταφορές

Οι δημόσιες μεταφορές που λειτουργούν στα όρια του Δήμου Δράμας περιλαμβάνουν:

- Το Αστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε.
- Το Υπεραστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε.

Εναέριες και θαλάσσιες δημόσιες μεταφορές δεν περιλαμβάνονται εντός των ορίων του Δήμου Δράμας. Στις επίγειες μεταφορές εκτός των λεωφορείων περιλαμβάνεται και ο σταθμός του Οργανισμού Σιδηροδρόμων Ελλάδας (ΟΣΕ). Εντούτοις, λόγω της μη δυνατότητας του Δήμου να επέμβει δραστικά στον συγκεκριμένο τρόπο μεταφοράς, και βάσει των οδηγιών του «Συμφώνου των Δημάρχων», οι εκπομπές που προέρχονται από το εν λόγω μέσο (τρένα) δεν θα υπολογιστούν.

Το Αστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε. αποτελείται από 16 λεωφορεία διαφόρων κατασκευαστών και έτους κατασκευής, με τα περισσότερα από αυτά να έχουν κατασκευαστεί μέσα στην δεκαετία 1993-2002. Τα δρομολόγια κατανέμονται σε 11 γραμμές, η συχνότητα των οποίων αλλάζει ανάλογα με τις εποχιακές ανάγκες, και ικανοποιούν τις ανάγκες των κατοίκων της πόλης της Δράμας και των περιστατικών οικισμών. Σύμφωνα με τα στοιχεία της εταιρείας, για το 2012 διανύθηκαν από το Αστικό ΚΤΕΛ 777.450 km καταναλώνοντας 227.015 λίτρα πετρελαίου κίνησης (μέση κατανάλωση 0,292 λίτρα/km), ή **2.270,15 MWh**.

Ο στόλος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε. αποτελείται από 75 λεωφορεία του ΚΤΕΛ και 5 τουριστικά διαφόρων κατασκευαστών. Όλα τα λεωφορεία είναι ηλικίας λιγότερο από 10 έτη με την συντριπτική πλειοψηφία αυτών να έχουν έτος πρώτης άδειας κυκλοφορίας το 2009. Στο σύνολό τους τα λεωφορεία του Υπεραστικού ΚΤΕΛ είναι τεχνολογίας Euro 4 και Euro 5. Ο μέσος όρος ηλικίας των λεωφορείων είναι περίπου 2 έτη, ενώ ελάχιστα από τα λεωφορεία είναι άνω των 10 ετών. Η περιοχή ευθύνης του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας περιλαμβάνει δρομολόγια εκτός νομού Δράμας από και προς Αθήνα,

Θεσσαλονίκη, Καβάλα, Ξάνθη, Σέρρες, Φωτολίβος και προορισμούς εντός νομού Δράμας όπως Προσοτσάνη, Πετρούσα, Μικρόπολη, Δοξάτο, Αλιστράτη, Παρανέστι, Νευροκόπι και άλλους.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας εκτιμήθηκε από τον υπολογισμό των ετήσιων συνολικών διανυθέντων χιλιομέτρων εντός των γεωγραφικών ορίων του Δήμου Δράμας. Ειδικότερα, υπολογίστηκε το ετήσιο πλήθος δρομολογίων για κάθε διαδρομή του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας, καθώς επίσης και η απόσταση που διανύεται εντός των ορίων του Δήμου. Αναλυτικά οι εκτιμήσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.13.

Πίνακας 3.13. Εκτίμηση των ετήσιων διανυθέντων χιλιομέτρων του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας εντός των ορίων του Δ. Δράμας για το 2012

Δρομολόγιο	Πλήθος δρομολογίων (σύνολο)	Χιλιόμετρα ανά δρομολόγιο εντός του Δήμου	Συνολικά διανυθέντα χιλιόμετρα εντός του Δήμου
Δράμα-Αθήνα-Δράμα	1484	10,4	15433,6
Δράμα-Θεσσαλονίκη-Δράμα	7997	10,4	83168,8
Δράμα-Μακρυπλαγιά-Δράμα	208	19,9	4139,2
Δράμα-Σιδηρόνερο-Δράμα	208	43,1	8964,8
Δράμα-Προσοτσάνη-Ανθοχώρι-Καλλιθέα-Κ.Βρύση-Δράμα	1347	6,5	8755,5
Δράμα-Προσοτσάνη-Κοκκινογεια-Αγγίτη-Πηγές-Γραμμένη-Χαριτωμένη-Μικρόπολη-Δράμα	2333	6,5	15164,5
Δράμα-Πετρούσα-Προσοτσάνη-Δράμα	7720	6,5	50180
Δράμα-Προσοτσάνη-Κ.Νευροκόπι	330	6,5	2145
Δράμα-Πετρούσα-Πύργοι-Δράμα	197	6,5	1280,5
Δράμα-Μεγαλόκαμπο-Μικρόκαμπο-Δράμα	198	8,9	1762,2
Δράμα-Φωτολίβος-Δράμα	2184	10,4	22713,6
Δράμα-Νευροκόπι-Δράμα	2710	6,5	17615
Δράμα-Νευροκόπι-Βαθύτοπο-Κατάφυγο-Περιθώρι-Βρόντου-Δασωτό	216	6,5	1404
Δράμα-Βύλακα-Δράμα	208	6,5	1352
Δράμα-Νευροκόπι-Χρυσοκέφαλο-Λευκογεια-Εξοχή	216	6,5	1404
Δράμα-Οχυρό	520	6,5	3380
Δράμα-Ξάνθη-Δράμα	2824	8,5	24004
Δράμα-Καλαμπάκι-Δράμα	4233	7,1	30054,3
Δράμα-Νεροφράκτη-Αγ.Παρασκευή-Καλαμώνα-Δράμα	2964	7,1	21044,4
Δράμα-Νικησιανή-Δράμα	126	7,1	894,6
Δράμα-Κύργια-Δράμα	2116	7,1	15023,6
Δράμα-Κεφαλάρι-Δράμα	575	7,1	4082,5
Δράμα-Πηγάδια-Αγορά-Δράμα	575	10,4	5980
Δράμα-Ανδριανή-Νικηφόρο	432	8,6	3715,2

Δρομολόγιο	Πλήθος δρομολογίων (σύνολο)	Χιλιόμετρα ανά δρομολόγιο εντός του Δήμου	Συνολικά διανυθέντα χιλιόμετρα εντός του Δήμου
Δράμα-Πλατανια-Πτελέα-Δράμα	930	8,6	7998
Δράμα-Ψ.Ράχη	104	8,6	894,4
Δράμα-Πλατανόβρυση	104	8,6	894,4
Δράμα-Παρανέστι-Δράμα	3344	8,6	28758,4
Δράμα-Αγιοχώρι-Αλιστράτη-Δράμα	4605	8,9	40984,5
Δράμα-Περίχωρα-Δράμα	930	8,9	8277
Δράμα-Κορμιστα-Ηλιοκωμη-Μπάφρα-Δράμα	685	10,4	7124
Δράμα-Πρώτη-Ροδολιβος-Δράμα	422	10,4	4388,8
Δράμα-Συμβολή-Δράμα	641	10,4	6666,4
Δράμα-Καβάλα-Δράμα	15770	8,5	134045
		Σύνολο	583.692,2

Συνολικά για το έτος 2012, ο στόλος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας διένυσε 583.692,20km καταναλώνοντας 170.438 λίτρα πετρελαίου κίνησης (μέση κατανάλωση 0,292 λίτρα/χλμ.) ή **1.704,38 MWh**. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας από τις δημόσιες μεταφορές για το έτος 2012 εκτιμήθηκε στις **3.974,53 MWh**.

3.5.3 Ιδιωτικής χρήσης οχήματα

Η συνολική κατανάλωση καυσίμων που προέρχεται από τις μετακινήσεις των ιδιωτικής χρήσης οχημάτων εκτιμήθηκε από την κίνηση οχημάτων εντός του οδικού δικτύου του Δήμου Δράμας. Τα συνολικά οχηματο-χιλιόμετρα εντός του οδικού δικτύου του Δήμου Δράμας υπολογίστηκαν με την χρήση των παρακάτω παραδοχών λόγω έλλειψης μετρητών κίνησης εντός του Δήμου:

- Ο αριθμός των οχημάτων που κυκλοφορούσαν το 2012 υπολογίστηκε βάσει των στοιχείων της ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας (στοιχεία 2012). Η αναγωγή σε επίπεδο Δήμου πραγματοποιήθηκε βάσει πληθυσμιακών κριτηρίων. Συγκεκριμένα υπολογίστηκε ότι στο Δήμο Δράμας το 2012 κυκλοφορούσαν 20.574 επιβατικά οχήματα, 6.748 φορτηγά και 5.596 δίκυκλα. Στους υπολογισμούς δεν λήφθηκαν υπόψη τα δημοτικά και δημόσια μέσα μεταφοράς καθώς αυτά έχουν υπολογιστεί προηγουμένως.
- Θεωρήθηκε ότι κάθε όχημα πραγματοποιεί ετησίως 12.000 km τον χρόνο από τα οποία το 1/3 πραγματοποιείται εντός του Δήμου (4.000km).
- Βάσει του «Συμφώνου των Δημάρχων», η μέση κατανάλωση για τα επιβατικά οχήματα είναι 0,096L/km (βενζίνη) ή 0,069 L/km (πετρέλαιο) ανάλογα με το καύσιμο, για τα φορτηγά οχήματα είναι 0,298 L/km και για τα δίκυκλα 0,040L/km. Επίσης, θεωρήθηκε ότι τα επιβατικά οχήματα καταναλώνουν κατά 83% βενζίνη και 17% πετρέλαιο, τα φορτηγά 100% πετρέλαιο και τα δίκυκλα 100% βενζίνη.

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές πραγματοποιήθηκαν οι εξής υπολογισμοί:

Βενζινοκίνητα Επιβατικά Οχήματα:

$$\text{Συνολική Κατανάλωση} = (20.574 \times 4.000 \times 0,83) \times 0,096 \frac{\text{L}}{\text{km}} \times 9,2 \frac{\text{kWh}}{\text{L}} = 60.327.576,58 \text{ kWh}$$

Πετρελαιοκίνητα Επιβατικά Οχήματα:

$$\text{Συνολική Κατανάλωση} = (20.574 \times 4.000 \times 0,17) \times 0,069 \frac{L}{km} \times 10 \frac{kWh}{L} = 9.653.320,80 kWh$$

Πετρελαιοκίνητα Φορτηγά Οχήματα:

$$\text{Συνολική Κατανάλωση} = (6.748 \times 4.000) \times 0,298 \frac{L}{km} \times 10 \frac{kWh}{L} = 80.436.160 kWh$$

Βενζινοκίνητα Δίκυκλα Οχήματα:

$$\text{Συνολική Κατανάλωση} = (5.596 \times 4.000) \times 0,040 \frac{L}{km} \times 9,2 \frac{kWh}{L} = 8.237.312 kWh$$

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από την κίνηση οχημάτων εντός του Δήμου Δράμας υπολογίζεται στις **158.654,37 MWh**.

3.6 Υπολογισμός Εκπομπών CO₂

Στην ενότητα 3.1 παρουσιάστηκαν οι συντελεστές και η μεθοδολογία υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος. Με χρήση των εν λόγω συντελεστών και ακολουθώντας τα συγκεκριμένα βήματα υπολογίστηκε το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας.

Οι συνολικές καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων ανά κατηγορία εξέτασης συνοψίζονται στον Πίνακα 3.14.

Πίνακας 3.14. Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον Δ. Δράμας το 2012

Κατηγορία	Τελική Κατανάλωση Ενέργειας (σε MWh)						Σύνολο
	Ηλεκτρική Ενέργεια	Πετρέλαιο Θέρμανσης	Πετρέλαιο Ντίζελ	Βενζίνη	Φυσικό Αέριο	Καυσό-ξυλα	
Κτίρια και Εγκαταστάσεις							
Δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις	12.430	7.566			351		20.347
Κτίρια τριτογενούς τομέα	91.671	12.045					103.716
Κατοικίες	96.109	261.926				60.967	419.002
Δημοτικός φωτισμός	12.263						12.263
Υποσύνολο για κτίρια	212.473	281.537			351	60.967	555.328
Μεταφορές							
Δημοτικός στόλος			1.159	256			1.415
Δημόσιες μεταφορές			3.975				3.975
Ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές			90.089	68.565			158.654
Υποσύνολο για μεταφορές			95.223	68.821			164.044
						Σύνολο	719.372

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που αντιστοιχούν στις παραπάνω καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων συνοψίζονται στον Πίνακα 3.15.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας για το Δήμο Δράμας ανέρχεται στις **719.372 MWh** ενώ οι αντίστοιχες εκπομπές CO₂ εκτιμήθηκαν στους **355.207 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6,02 τόνους ανά κάτοικο** του Δήμου.

Πίνακας 3.15. Εκπομπές CO₂ στον Δ. Δράμας το 2012

Κατηγορία	Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (σε τόνους)						Σύνολο
	Ηλεκτρική Ενέργεια	Πετρέλαιο Θέρμανσης	Πετρέλαιο Ντίζελ	Βενζίνη	Φυσικό Αέριο	Καυσό-ξυλα	
Κτίρια και Εγκαταστάσεις							
Δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις	12.883	2.020			71		14.974
Κτίρια τριτογενούς τομέα	95.010	3.216					98.226
Κτίρια οικιακού τομέα	99.609	69.934				17.193	186.736
Δημοτικός φωτισμός	12.710						12.710
Υποσύνολο για κτίρια	220.212	75.170			71	17.193	312.646
Μεταφορές							
Δημοτικός στόλος			309	64			373
Δημόσιες μεταφορές			1.061				1.061
Ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές			24.054	17.073			41.126
Υποσύνολο για μεταφορές			25.425	17.137			42.561
						Σύνολο	355.207

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκού Κέντρου Έρευνας (Joint Research Centre) οι μέσες εκπομπές CO₂ στην Ευρωπαϊκή Ένωση (E.U. 27) για το έτος 2011 ήταν 7,5 τόνοι CO₂ ανά κάτοικο παρουσιάζοντας πτωτική τάση σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια (Olivier et al., 2012). Μεσογειακές χώρες, με θερμότερο κλίμα, όπως η Ιταλία (6,7 τόνοι/κάτοικο) και η Ισπανία (6,4 τόνοι/κάτοικο) παρουσίασαν χαμηλότερες εκπομπές. Όπως παρατηρείται, υπάρχει σημαντική ταύτιση των αποτελεσμάτων για το Δήμο Δράμας με τα στοιχεία της Ε.Ε. Να τονιστεί ωστόσο ότι τα συγκεκριμένα νούμερα έχουν εξαχθεί με την χρήση διαφορετικών παραδοχών ενώ περιλαμβάνουν και τις βιομηχανικές εκπομπές. Κατά συνέπεια σε σύγκριση με τις εκπομπές των παραπάνω χωρών, το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας είναι σχετικά υποτιμημένο.

Όσον αφορά την Ελλάδα, αξιόπιστα στοιχεία υπάρχουν για το έτος 2008 τα οποία οριοθετούν το ανθρακικό αποτύπωμα στους 8,6-8,8 τόνους CO₂/κάτοικο (JRC, 2012, The World Bank, 2012). Αν ληφθούν υπόψη και οι εκπομπές που προέρχονται από την βιομηχανική/αγροτική δραστηριότητα και υπηρεσίες, τότε αναμένεται το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας να τείνει στην εν λόγω τιμή.

Αναλυτικότερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων και περαιτέρω σύγκριση με άλλους Ευρωπαϊκούς και Ελληνικούς Δήμους, δίνεται στο Κεφάλαιο 5 του Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας.

4 Υπολογισμός Ανθρακικού Αποτυπώματος με την μέθοδο AKZ

Περίληψη

Η παρουσίαση της μεθοδολογίας της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (AKZ) αποτελεί αντικείμενο του παρόντος Κεφαλαίου. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας δίνονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο. Η αποτίμηση πραγματοποιείται με την μέθοδο των συντελεστών AKZ όπως περιγράφονται στο σύμφωνο των Δημάρχων και με την εφαρμογή ειδικού λογισμικού AKZ. Όμως, πέρα από την ανάλυση του ανθρακικού αποτυπώματος, αναλύονται συγκεκριμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που απορρέουν από τις καταναλώσεις ενέργειας και πετρελαίου στα όρια του Δήμου.

4.1 Η έννοια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

4.1.1 Ορισμός και οφέλη της AKZ

Η Αξιολόγηση ή Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (AKZ) είναι ένα εργαλείο για την εξέταση της συνολικής περιβαλλοντικής επίδρασης ενός προϊόντος, διεργασίας ή συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη κάθε βήμα της ζωής του - από τη λήψη των πρώτων υλών μέχρι την κατασκευή του, την πώλησή του, την χρήση του και την τελική του διάθεση-εναπόθεση στο περιβάλλον. Πρόκειται για ένα εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και υποστήριξης αποφάσεων που σκοπό έχει να αποτιμήσει τις επιδράσεις από τη χρήση ενέργειας και την επεξεργασία υλικών, συμπεριλαμβανομένης της απόρριψης αποβλήτων στο περιβάλλον και να εκτιμήσει τις δυνατότητες επίτευξης περιβαλλοντικών βελτιώσεων σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και ενέργειας σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός συστήματος.

Τα πρακτικά οφέλη που προκύπτουν από μια Ανάλυση Κύκλου Ζωής μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Προσφέρει την κοινή βάση αναφοράς για τη σύγκριση εναλλακτικών προϊόντων, υλικών και δραστηριοτήτων ως προς την περιβαλλοντική τους επίδοση.
- Αναδεικνύει εκείνα τα σημεία του κύκλου ζωής που επιβαρύνουν περισσότερο το περιβάλλον. Σε αυτά τα σημεία οφείλουν να επικεντρωθούν οι προσπάθειες για βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης.
- Βοηθά στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και παραγωγικών διεργασιών με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Προσφέρει το επιστημονικό υπόβαθρο για τον χαρακτηρισμό συστημάτων/διεργασιών/προϊόντων ως φιλικά ή μη προς το περιβάλλον.

- Προσφέρει ουσιαστική βοήθεια για την αποτίμηση των αποτελεσμάτων περιβαλλοντικών πολιτικών και δράσεων σε σχέση με εξοικονόμηση πρώτων υλών, ανακύκλωση, εκπομπές ρύπων κτλ., καθώς επίσης και την εκπαίδευση σε θέματα πρόληψης ή μείωσης της ρύπανσης.

4.1.2 Βήματα για την εκπόνηση AKZ

Η μεθοδολογία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής ακολουθεί συγκεκριμένα πρότυπα εκτέλεσης (ISO 14040), και πραγματοποιείται σε τέσσερα βήματα, που συνοψίζονται στον Πίνακα 4.1. Η τεχνική βασίζεται στη δημιουργία ενός μοντέλου, το οποίο διαμορφώνει ο χρήστης προσπαθώντας να περιγράψει όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικά ένα σύστημα.

Πίνακας 4.1. Βήματα για την εφαρμογή της AKZ σύμφωνα με το ISO 14040.

Βήμα	Περιγραφή
1. Καθορισμός σκοπού και πλαισίου μελέτης (Goal and Scope Definition)	Ορισμός των αντικειμενικών στόχων της μελέτης, της λειτουργικής μονάδας, των ορίων του συστήματος και της ποιότητας των δεδομένων.
2. Ανάλυση καταλόγου κύκλου ζωής (Life Cycle Inventory Analysis)	Συλλογή των δεδομένων, καθορισμός των διαγραμμάτων ροής και κατανομή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
3. Ανάλυση επιπτώσεων κύκλου ζωής (Life Cycle Impact Assessment)	Ταξινόμηση και χαρακτηρισμός των δεδομένων (υποχρεωτικά), καθώς και κανονικοποίηση και στάθμιση των δεδομένων (προαιρετικά).
4. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων (Life Cycle Interpretation)	Διερεύνηση και αξιολόγηση των παραδοχών και των αποτελεσμάτων από άποψη πληρότητας και ευρωστίας.

Στην συνέχεια περιγράφονται βήμα-βήμα τα διάφορα στάδια εφαρμογής της μεθόδου AKZ και οι αντίστοιχες δράσεις/μοντελοποίηση για την περίπτωση του Δήμου Δράμας.

4.1.3 Καθορισμός σκοπού και πλαισίου μελέτης

4.1.3.1 Ορισμός των αντικειμενικών στόχων

Ο καθορισμός του σκοπού και πλαισίου της ανάλυσης είναι ένα σημαντικό στάδιο στην εφαρμογή της τεχνικής γιατί από αυτό εξαρτάται η έκταση της σε χρόνο, ανθρώπινο δυναμικό και οικονομικούς πόρους (EPA, 2006). Ο ξεκάθαρος ορισμός του σκοπού και πλαισίου της ανάλυσης είναι για το μελετητή ένα κομβικό σημείο κατά το οποίο πρέπει να βεβαιωθεί ότι οι παραδοχές και απλοποιήσεις αυτές είναι τέτοιες που δεν επιφέρουν σημαντική αλλοίωση στο τελικό αποτέλεσμα. Τα σημαντικότερα ζητήματα που συνδέονται με το σκοπό και το πλαίσιο της AKZ, είναι:

- Η ακριβής αποτύπωση του σκοπού για τον οποίο γίνεται η AKZ.
- Ο λεπτομερής καθορισμός του κύκλου ζωής.
- Ο καθορισμός της λειτουργικής μονάδας.
- Ο ορισμός και περιγραφή των ορίων του συστήματος.
- Ο καθορισμός των ποιοτικών προδιαγραφών για τα στοιχεία που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

- Οι υποθέσεις, περιορισμοί και απαιτήσεις για την επακόλουθη ερμηνεία.

Ο καθορισμός του σκοπού και του πλαισίου προκύπτει από την ανάγκη για συνέπεια κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της AKZ. Στην πράξη, το πλαίσιο της μελέτης είναι ο προσδιορισμός του επιπέδου λεπτομέρειας που απαιτείται για την εφαρμογή των αποτελεσμάτων. Το αποτέλεσμα της μελέτης εξαρτάται κυρίως από την ακρίβεια των στοιχείων που εισάγονται.

Σκοπός της συγκεκριμένης AKZ είναι η αποτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος που απορρέει από τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων για τις ανάγκες του Δήμου Δράμας.

4.1.3.2 Λειτουργική μονάδα

Η λειτουργική μονάδα εκφράζει την λειτουργία του υπό μελέτη συστήματος και παρέχει μια αναφορά τόσο για τα εισαγόμενα στοιχεία όσο και για τα αποτελέσματα, επιτρέποντας τη σύγκριση δύο διαφορετικών συστημάτων. Για παράδειγμα, η λειτουργική μονάδα για ένα σύστημα που αφορά μία βαφή, μπορεί να οριστεί ως η μονάδα επιφάνειας που καλύπτεται για 10 έτη. Μια σύγκριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συστήματος βαφής και ενός συστήματος χαρτιού ταπετσαρίας τοίχου με την ίδια λειτουργική μονάδα είναι επομένως δυνατή.

Στην συγκεκριμένη μελέτη, ως λειτουργική μονάδα ορίζεται «η ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών του Δήμου Δράμας για ένα έτος (2012)». Στα πλαίσια αυτά θα αναλυθούν υπό την σκοπιά της AKZ οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων για την ικανοποίηση των αναγκών του Δήμου Δράμας για το έτος 2012.

4.1.3.3 Όρια του συστήματος

Τα όρια του συστήματος καθορίζουν ποιες διεργασίες θα πρέπει να συμπεριληφθούν στη μελέτη AKZ. Ο καθορισμός των ορίων του συστήματος, είναι εν μέρει υποκειμενικός, και γίνεται συνήθως κατά τον ορισμό του πλαισίου.

Η ποσοτικοποίηση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας για το έτος αναφοράς απορρέει από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λόγω κατανάλωσης ενέργειας και καυσίμων (πετρέλαιο, βενζίνη, ξύλο) από τις εξής δραστηριότητες/τομείς:

- Δημοτικά Κτίρια,
- Δημοτικές Εγκαταστάσεις (π.χ. αντλιοστάσια),
- Δημοτικό Φωτισμό,
- Οικιακό Τομέα,
- Τριτογενή Τομέα,
- Δημοτικά Οχήματα,
- Δημόσιες Μεταφορές,
- Ιδιωτικά Οχήματα.



Σχήμα 4.1. Τα όρια του συστήματος ανάλυσης.

4.1.3.4 Ποιότητα δεδομένων

Η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων από τις μελέτες AKZ, εξαρτάται από την ποιότητα των δεδομένων που εισάγονται. Οι ακόλουθες παράμετροι επιβάλλεται να λαμβάνονται υπόψη: χρονική, γεωγραφική και τεχνολογική κάλυψη, ακρίβεια και αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων, συνέπεια και επαναληψιμότητα των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για συλλογή των δεδομένων, και τέλος το σφάλμα και τα κενά δεδομένων. Στην συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκαν τα στοιχεία εκείνα που προσομοίαζαν στον μέγιστο δυνατό βαθμό την υφιστάμενη κατάσταση του Δήμου Δράμας.

4.1.4 Ανάλυση καταλόγου κύκλου ζωής

4.1.4.1 Συλλογή δεδομένων

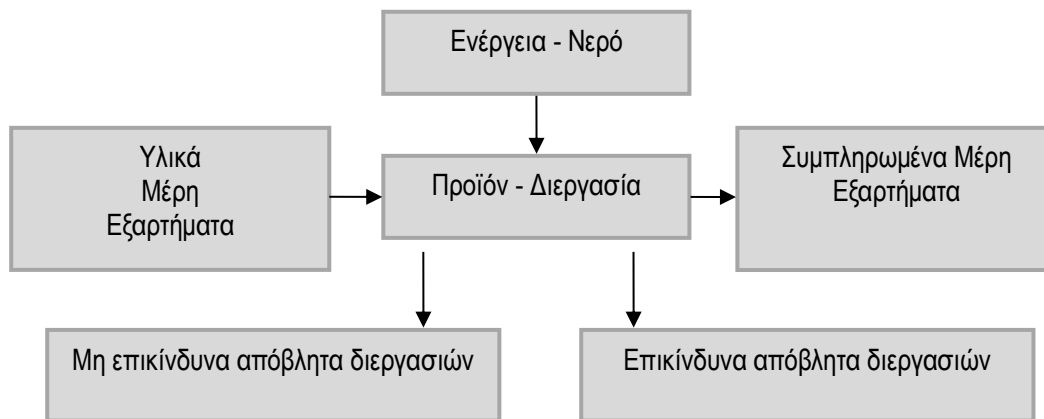
Για την ολοκλήρωση του μοντέλου είναι αναγκαία η συλλογή δεδομένων για κάθε διεργασία που βρίσκεται εντός των ορίων του συστήματος. Τα δεδομένα που χρειάζονται είναι συνδυασμός εισροών και εκροών σε κάθε διεργασία που περιλαμβάνεται στα όρια του συστήματος. Η συλλογή δεδομένων είναι το στάδιο με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε πόρους και χρόνο σε μία AKZ. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και είναι διαθέσιμες βάσεις δεδομένων με στοιχεία για πολλές διεργασίες. Η επαναχρησιμοποίηση στοιχείων από προηγούμενες μελέτες μπορεί να απλοποιήσει την εργασία συλλογής δεδομένων, εντούτοις αυτό πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή έτσι ώστε τα δεδομένα να είναι αντιπροσωπευτικά.

Ωστόσο για αρκετές από τις διεργασίες του συστήματος είτε δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα είτε τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα δεν είναι αντιπροσωπευτικά της διεργασίας που περιλαμβάνεται στον υπό εξέταση κύκλο ζωής. Οι διεργασίες αυτές είναι γνωστές ως διεργασίες προσκηνίου (foreground processes) και για αυτές απαιτείται η συλλογή πρωτογενών στοιχείων από το υπό μελέτη σύστημα.

Στην συγκεκριμένη μελέτη θα χρησιμοποιηθούν στοιχεία από την βάση δεδομένων Ecoinvent η οποία αποτελεί μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες και αξιόπιστες βάσεις δεδομένων για AKZ (Ecoinvent, 2012).

4.1.4.2 Διάγραμμα ροής

Το διάγραμμα ροής των διαδικασιών διαμορφώνει μια ποιοτική γραφική απεικόνιση όλων των σχετικών διεργασιών που περιλαμβάνονται στον κύκλο ζωής του συστήματος που μελετάται. Αποτελείται από μια ακολουθία διαδικασιών που συνδέονται από τις ροές υλικών και ενέργειας. Στόχος του είναι η επικέντρωση του ενδιαφέροντος στις πιο σχετικές διεργασίες παρά η πλήρης αποτύπωση του συστήματος. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις διεργασίες που πιθανότατα παράγουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επεμβάσεις. Τα περιεχόμενα μιας διεργασίας σε ένα διάγραμμα ροής για ένα συγκεκριμένο οριακό σύστημα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.2. Εξαιρετικά σημαντικό είναι όλες οι αναφορές κατά την εισαγωγή των συλλεγμένων στοιχείων στο μοντέλο, να γίνονται ως προς τη λειτουργική μονάδα για να διατηρούνται τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας.



Σχήμα 4.2. Πρότυπο αναγκών σε δεδομένα για διεργασίες.

Το αποτέλεσμα της απογραφής δεδομένων είναι ένας εκτενής κατάλογος εισροών (πόροι) και εκροών. Οι εισροές και εκροές του συστήματος παρουσιάζονται με τη μορφή ενός συγκεντρωτικού πίνακα. Ένα πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι είναι δύσκολο να συγκριθούν οι διαφορετικοί τύποι περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που προκύπτουν από την απογραφή των δεδομένων. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι να «μεταφραστούν» όλες οι επιβαρύνσεις στην ίδια μονάδα ή ακόμα και να μετατραπούν όλα τα στοιχεία της απογραφής δεδομένων σε έναν ενιαίο περιβαλλοντικό δείκτη. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με την εφαρμογή μιας μεθόδου εκτίμησης επιπτώσεων στο τρίτο στάδιο της μεθοδολογίας.

4.1.5 Εκτίμηση επιπτώσεων

Προκειμένου να ερμηνευθούν περαιτέρω τα αποτελέσματα του καταλόγου είναι απαραίτητο να αντιστοιχηθούν σε κατηγορίες επιπτώσεων. Για παράδειγμα, ο υπολογισμός κατά το στάδιο της απογραφής δεδομένων ότι εκπέμπονται 2kg CO₂ από μια συγκεκριμένη διαδικασία, είναι δυσνόητη ως πληροφορία για ανθρώπους που δεν ειδικεύονται στο θέμα. Όταν όμως αυτή η εκπομπή αντιστοιχιστεί για παράδειγμα σε συγκεκριμένα κρούσματα καρκινογένεσης, τότε το αποτέλεσμα της AKZ γίνεται πιο κατανοητό. Η αντιστοίχιση αυτή γίνεται στο τρίτο στάδιο της AKZ, την εκτίμηση επιπτώσεων, στάδιο το οποίο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μεθοδολογικά προβλήματα. Η δυσκολία στη μετατροπή των αποτελεσμάτων της απογραφής δεδομένων στις αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις έγκειται στο γεγονός ότι ακόμα και σήμερα υπάρχουν πολλές επιστημονικές αβεβαιότητες.

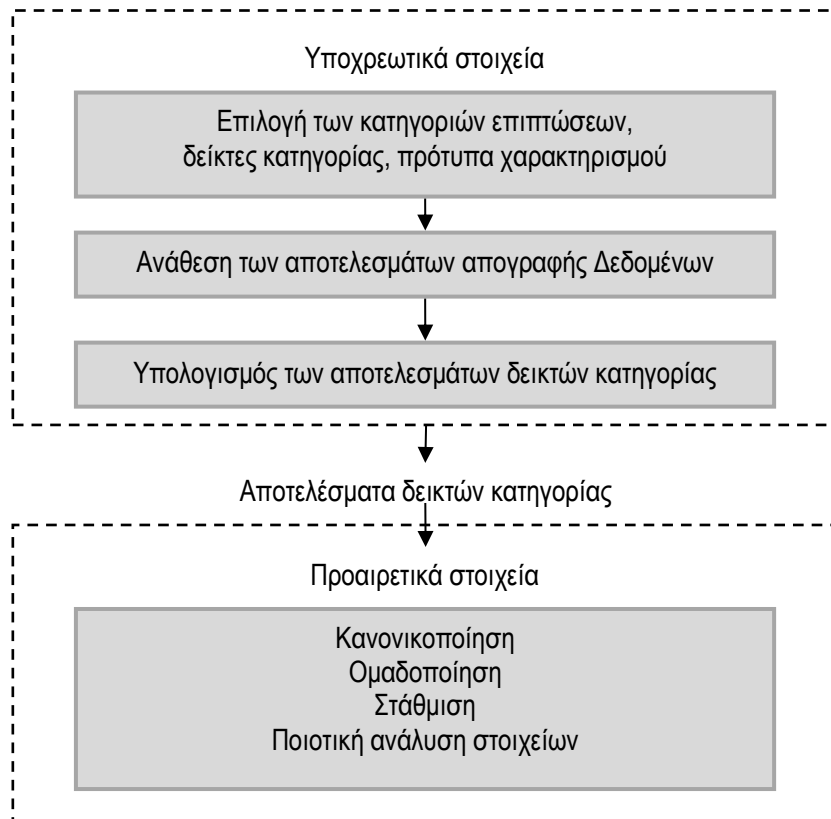
Όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 14042, το γενικό πλαίσιο του σταδίου της Εκτίμησης Επιπτώσεων αποτελείται από:

- Υποχρεωτικά στάδια (δηλαδή την ταξινόμηση και το χαρακτηρισμό των δεδομένων) που μετατρέπουν τα αποτελέσματα της απογραφής δεδομένων σε ένα δείκτη για κάθε κατηγορία επιπτώσεων, και
- Προαιρετικά στάδια (δηλαδή την κανονικοποίηση και τη στάθμιση των δεδομένων) που σκοπό έχουν την απόδοση ενός ενιαίου δείκτη επιπτώσεων, χρησιμοποιώντας αριθμητικούς συντελεστές κανονικοποίησης και στάθμισης.

Τα υποχρεωτικά και προαιρετικά στάδια της εκτίμησης επιπτώσεων κατά σειρά έχουν, περιληπτικά, ως εξής:

- Επιλογή των κατηγοριών επιπτώσεων και των δεικτών που αντιπροσωπεύουν καλύτερα κάθε κατηγορία. Για παράδειγμα, η επίπτωση «κλιματική αλλαγή» αντιπροσωπεύεται καλύτερα από το δείκτη «ισοδύναμα CO₂».
- Ταξινόμηση (classification) των στοιχείων της απογραφής δεδομένων στις επιλεγμένες κατηγορίες επιπτώσεων. Για παράδειγμα, οι εκπομπές CO₂, CH₄, N₂O πρέπει να ταξινομηθούν στην κατηγορία «κλιματική αλλαγή», καθώς αποτελούν αέρια του θερμοκηπίου.
- Υπολογισμός των συνολικών δεικτών κατηγορίας επιπτώσεων, χρησιμοποιώντας τους συντελεστές χαρακτηρισμού (characterization). Δηλαδή, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, ο δείκτης της κατηγορίας επίπτωσης «κλιματική αλλαγή» είναι τα ισοδύναμα CO₂. Άρα οι εκπομπές CH₄ πρέπει να πολλαπλασιαστούν με το δείκτη χαρακτηρισμού 21 για να μετατραπούν σε ισοδύναμες εκπομπές CO₂ σε χρονικό ορίζοντα 100 χρόνων.
- Υπολογισμός των αποτελεσμάτων του συνολικού δείκτη ανά κατηγορία επιπτώσεων σε σχέση με κάποιες τιμές αναφοράς (κανονικοποίηση – characterization). Το στάδιο αυτό είναι προαιρετικό.
- Ομαδοποίηση (grouping) και στάθμιση (weighting) των αποτελεσμάτων της Εκτίμησης Επιπτώσεων, που είναι επίσης προαιρετικά.
- Ανάλυση ποιότητας των δεδομένων. Το στάδιο αυτό είναι υποχρεωτικό όταν η AKZ έχει συγκριτικό σκοπό και τα αποτελέσματά της αφορούν στο ευρύ κοινό.

Για την συγκεκριμένη μελέτη λόγω του ότι αυτή στοχεύει στην μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος ενός συστήματος (Δήμος Δράμας) και την συνεισφορά στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, ως δείκτης επιπτώσεων θα επιλεγεί το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (Global Warming Potential). Η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί με την μέθοδο IPCC GWP100 τα χαρακτηριστικά της οποίας θα αναλυθούν στην συνέχεια.



Σχήμα 4.3. Στάδια της εκτίμησης επιπτώσεων.

4.1.6 Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Η ερμηνεία είναι το στάδιο κατά το οποίο τα προηγούμενα αποτελέσματα και παραδοχές εξετάζονται και αξιολογούνται από την άποψη της πληρότητας και ευρωστίας. Τα κύρια στοιχεία της φάσης ερμηνείας είναι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (όσον αφορά στη συνέπεια και πληρότητα), η ανάλυση των αποτελεσμάτων (από την άποψη της ευρωστίας), η εξαγωγή συμπερασμάτων και η διατύπωση προτάσεων για μελλοντική έρευνα. Πιο συγκεκριμένα:

- Έλεγχος Συνέπειας (Consistency check): Στόχος του ελέγχου συνέπειας είναι να καθορισθεί εάν οι παραδοχές, οι μέθοδοι, τα πρότυπα και τα στοιχεία είναι σύμφωνα με το σκοπό και το αντικείμενο της μελέτης.
- Έλεγχος Πληρότητας (Completeness check): Ο έλεγχος πληρότητας εξασφαλίζει ότι όλες οι πληροφορίες και τα στοιχεία που απαιτούνται για τη φάση ερμηνείας είναι διαθέσιμα και πλήρη. Η μελέτη πρέπει να υπόκειται σε έλεγχο για λανθασμένες παραδοχές, άστοχες επιλογές μοντέλων, ελλιπή και ξεπερασμένα στοιχεία.
- Ανάλυση Συμβολής (Contribution analysis): Η ανάλυση συμβολής επεξηγεί τη συμβολή συγκεκριμένων περιβαλλοντικών ροών, διαδικασιών ή επιδράσεων σε ένα δεδομένο περιβαλλοντικό αποτέλεσμα. Οι συνεισφορές εκφράζονται συνήθως ως ποσοστά επί του συνόλου.
- Ανάλυση Ευαισθησίας και Αβεβαιότητας (Sensitivity and uncertainty analysis): Αυτό το στοιχείο της φάσης ερμηνείας αξιολογεί την επιρροή παραλλαγών των δεδομένων, των μοντέλων και άλλων μεταβλητών στα αποτελέσματα της μελέτης. Στην ανάλυση ευαισθησίας εισάγονται σκόπιμα παραλλαγές στοιχείων προκειμένου να καθορισθεί η ευρωστία των εξαγόμενων αποτελεσμάτων και η ευαισθησία τους σε συγκεκριμένους παράγοντες.

- Συμπεράσματα και Συστάσεις (Conclusions and recommendations): Σε αυτό το τελευταίο βήμα, συνάγονται συμπεράσματα και υποβάλλονται συστάσεις για το περιεχόμενο και το στόχο της μελέτης, με βάση τις πληροφορίες που συγκεντρώνονται στα προηγούμενα στάδια της AKZ και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των προηγούμενων βημάτων της φάσης ερμηνείας.

Τα αποτελέσματα καθώς και η ερμηνεία τους που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου AKZ για τον Δήμο Δράμας δίνονται στην συνέχεια. Σε κάθε περίπτωση έγινε προσπάθεια να τηρηθούν οι αντίστοιχοι έλεγχοι και αναλύσεις

4.2 Λογισμικό AKZ και χρησιμοποιούμενες μέθοδοι

4.2.1 Βασικά χαρακτηριστικά

Η μεθοδολογία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής απαιτεί μεγάλο αριθμό δεδομένων για την εφαρμογή της. Ένα ευρύτατα χρησιμοποιούμενο λογισμικό διεκπεραίωσης μελετών AKZ είναι το SimaPro. Το λογισμικό SimaPro (System for Integrated Environmental Assessment of PROducts) είναι ένα γνωστό, αποδεκτό και έγκυρο εργαλείο, το οποίο από την ανάπτυξή του το 1990 έχει χρησιμοποιηθεί σε έναν μεγάλο αριθμό ερευνών ανάλυσης κύκλου ζωής που πραγματοποιήθηκαν από συμβουλευτικούς οργανισμούς, ερευνητικά και πανεπιστημιακά ιδρύματα. Το λογισμικό αυτό επιτρέπει την ανάλυση πολύπλοκων κύκλων ζωής με έναν συστηματικό και διαφανή τρόπο, ακολουθώντας τις προδιαγραφές της σειράς προτύπων ISO 14040 (1997).

Στο λογισμικό συμπεριλαμβάνονται διάφοροι κατάλογοι βάσεων δεδομένων με στοιχεία από μια μεγάλη γκάμα βιομηχανικών διεργασιών, μεταφορών και υλικών, που καλύπτουν γεωγραφικά δεδομένα από την Ευρώπη και την Αμερική. Ενδεικτικές βάσεις δεδομένων είναι οι εξής:

- BUWAL 250: Περιλαμβάνει υλικά συσκευασίας (πλαστικό, χαρτοκιβώτιο, χαρτί, γυαλί, κασσίτερο, χάλυβα, αλουμίνιο), παραγωγή ενέργειας, μεταφορές, επεξεργασία αποβλήτων. Συγκροτήθηκε από το Ελβετικό Υπουργείο Περιβάλλοντος.
- Ecoinvent: Περιλαμβάνει πάνω από 2500 ενημερωμένες διαδικασίες, που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα υλικών και διαδικασιών.
- ETH - ESU 96: Ενεργειακή/οικονομική βάση δεδομένων.
- FranklinUSA 98: Περιλαμβάνει δεδομένα από τη Βόρεια Αμερική για την παραγωγή ενέργειας, τις μεταφορές, το χάλυβα, τα πλαστικά και διάφορες μεθόδους επεξεργασίας.
- IDEMAT 2001: Περιλαμβάνει υλικά εφαρμοσμένης μηχανικής, όπως μέταλλα, κράματα, πλαστικά, ξύλο και διαδικασίες παραγωγής ενέργειας και μεταφορών.

Στην συγκεκριμένη μελέτη αξιοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων Ecoinvent και ETH-ESU. Οι συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων επιλέχθηκαν διότι:

- Περιλαμβάνουν σημαντικό αριθμό διεργασιών που αφορούν την παραγωγή ενέργειας και μεταφορές, στοιχεία απαραίτητα για την μοντελοποίηση του Δήμου Δράμας.
- Αφορούν Ευρωπαϊκά δεδομένα.
- Είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες βάσεις δεδομένων και έτσι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα είναι περισσότερο συγκρίσιμα και κατανοητά.

Για την εκπόνηση του τρίτου βήματος της AKZ (ανάλυση επιπτώσεων) απαιτείται η επιλογή μιας μεθόδου εκτίμησης επιπτώσεων. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εκτίμησης επιπτώσεων πραγματοποιείται με γνώμονα το στόχο της ανάλυσης. Στο λογισμικό SimaPro περιέχονται διάφορες μέθοδοι, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι ακόλουθες:

- CML 2001: Μεθοδολογία AKZ που αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο του Leiden στην Ολλανδία.
- Eco-Indicator 99: Μεθοδολογία AKZ με δυνατότητα επιλογής διαφόρων προσεγγίσεων – χρήση κυρίως Ευρωπαϊκών δεδομένων και τεχνολογιών.
- EDIP 2003: Δανέζικη μεθοδολογία AKZ, με 18 κατηγορίες επιπτώσεων.
- ReCiPe: Αποτελεί εξέλιξη της Eco-Indicator με δυνατότητα αξιολόγησης midpoint/endpoint δεικτών.
- IMPACT 2002: Συνδυασμός τεσσάρων μεθόδων AKZ σε μία.

Στην συγκεκριμένη μελέτη, η ανάλυση του ανθρακικού αποτυπώματος αλλά και διάφορων άλλων περιβαλλοντικών παραμέτρων πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή των μεθόδων ReCiPe 2008 και Eco-Indicator 99. Οι συγκεκριμένες μέθοδοι επιλέχθηκαν, αντίστοιχα με τις βάσεις δεδομένων, διότι:

- Αφορούν σχετικά πρόσφατα Ευρωπαϊκά δεδομένα.
- Είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι εκτίμησης.

Αναλυτικότερες πληροφορίες σχετικά με τις δύο μεθόδους δίνονται στην συνέχεια. Ο λόγος που επιλέχθηκαν δύο μέθοδοι αξιολόγησης είναι για να αποτιμηθούν τόσο ενδιάμεσοι (midpoint) περιβαλλοντικοί δείκτες όσο και δείκτες που αφορούν τον τελικό αποδέκτη (endpoint). Οι midpointδείκτες εστιάζουν στον περιβαλλοντικό μηχανισμό (αιτία) που κρύβεται πίσω από μια κατηγορία επιπτώσεων, ενώ οι endpointδείκτες υποδεικνύουν την σχετική σημασία των εκπομπών στοχεύοντας στο αποτέλεσμα (π.χ. επίδραση στην υγεία) (Bare et al., 2000). Οι endpointδείκτες είναι πιο κατανοητοί, ιδιαίτερα στα διοικητικά στελέχη, εμπεριέχουν ωστόσο υψηλότερο βαθμό αβεβαιότητας. Προτείνεται λοιπόν η χρήση και των δύο ειδών δεικτών για την πλήρη ανάλυση κύκλου ζωής ενός συστήματος, (Goedkoop et al., 2011) του Δήμου Δράμας στη συγκεκριμένη περίπτωση.

4.2.2 Η μέθοδος ReCiPe (Midpoint)

Η εν λόγω μέθοδος αναπτύχθηκε από τα πανεπιστήμια της Ολλανδίας Radboud, Leiden και Delft και την συμβουλευτική εταιρία Pre Consultants. Η συγκεκριμένη μέθοδος προσφέρει τη δυνατότητα αξιολόγησης συστημάτων με την χρήση τόσο midpoint (στόχευση στον περιβαλλοντικό μηχανισμό) όσο και endpoint δεικτών (στόχευση στην επίπτωση). Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται οι διάφοροι midpoint δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων που περιλαμβάνονται στην μέθοδο ReCiPe και θα αξιολογηθούν για τον Δήμο Δράμας. Αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τη μέθοδο μπορεί να βρει κανείς είτε ηλεκτρονικά (ReCiPe, 2011) είτε στην σχετική αναλυτική τεχνική έκθεση (Goedkoop et al. 2009).

Η εφαρμογή της μεθόδου ReCiPe θα ποσοτικοποιήσει ένα πλήθος σημαντικών περιβαλλοντικών δεικτών, συμπεριλαμβανομένου του ανθρακικού αποτυπώματος. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, πέρα από τους midpoint δείκτες, είναι σημαντικό να αξιολογηθούν και οι δείκτες που αφορούν τις τελικές επιπτώσεις (endpoint). Αν και η ReCiPe δίνει την δυνατότητα αξιολόγησης endpoint δεικτών, προτιμήθηκε για αυτόν τον σκοπό να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Eco-Indicator 99 καθώς έχει εφαρμοστεί περισσότερο στην

διεθνή βιβλιογραφία (αποτελεί πρόγονο της ReCiPe) ενώ ακολουθεί παρόμοια μεθοδολογία αξιολόγησης (δείκτες, κανονικοποίηση, βαρύτητες κ.λπ.).

Πίνακας 4.2. Δείκτες επιπτώσεων με την μέθοδο ReCiPe.

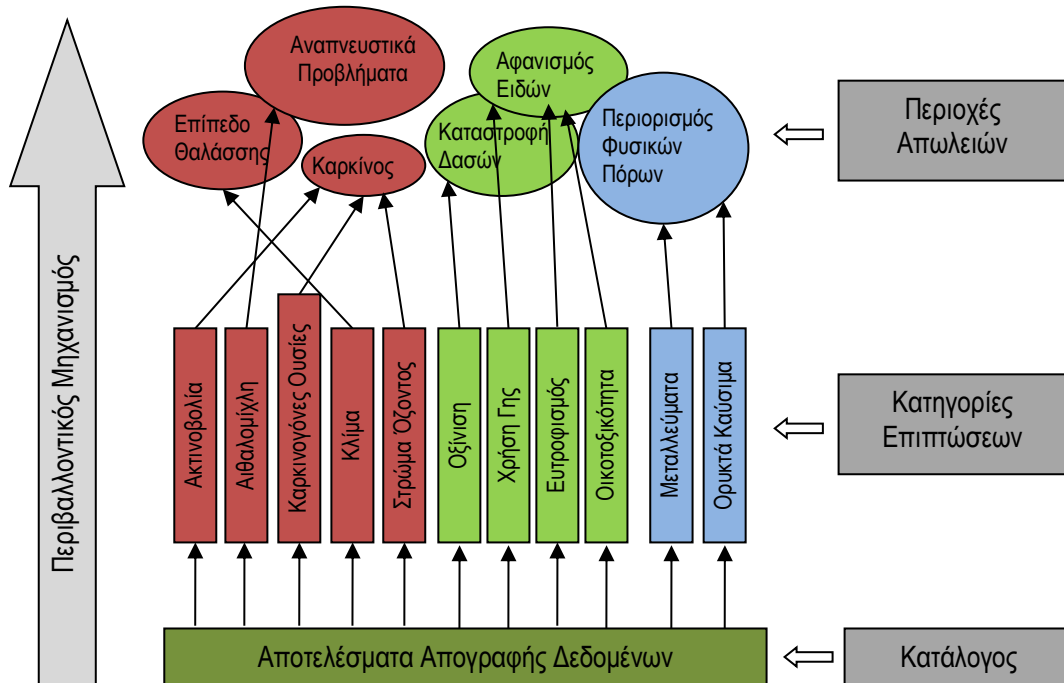
Δείκτης Επιπτώσεων	Μονάδα	Περιγραφή
Κλιματική αλλαγή	kg CO ₂ eq.	Ισοδύναμα κιλά διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα.
Στοιβάδα του όζοντος	kg CFC-11 eq.	Ισοδύναμα κιλά χλωροφθορανθράκων στον αέρα.
Τοξικότητα για τον άνθρωπο	kg 1,4-DB eq.	Ισοδύναμα κιλά 1,4 διχλωροβενζολίου στον αστικό αέρα.
Σχηματισμός φωτοχημικών οξειδωτικών	kg NMVOC	Κιλά πτητικών οργανικών ενώσεων (εκτός μεθανίου) στον αέρα.
Σχηματισμός αιωρούμενων σωματιδίων	kg PM ₁₀ eq.	Ισοδύναμα κιλά αιωρούμενων σωματιδίων PM ₁₀ στον αέρα.
Ιονίζουσα ακτινοβολία	kg U ²³⁵ eq.	Ισοδύναμα κιλά ουρανίου (U ²³⁵) στον αέρα.
Εδαφική οξίνιση	kg SO ₂ eq.	Ισοδύναμα κιλά διοξειδίου του θείου στον αέρα.
Ευτροφισμός γλυκών υδάτων	kg P eq.	Ισοδύναμα κιλά φωσφόρου σε γλυκά ύδατα.
Ευτροφισμός θαλάσσιων υδάτων	kg N eq.	Ισοδύναμα κιλά αζώτου σε θαλάσσια ύδατα.
Οικοτοξικότητα εδαφών	kg 1,4-DB eq.	Ισοδύναμα κιλά 1,4 διχλωροβενζολίου σε βιομηχανικά εδάφη.
Οικοτοξικότητα γλυκών υδάτων	kg 1,4-DB eq.	Ισοδύναμα κιλά 1,4 διχλωροβενζολίου σε γλυκά ύδατα.
Οικοτοξικότητα θαλάσσιων υδάτων	kg 1,4-DB eq.	Ισοδύναμα κιλά 1,4 διχλωροβενζολίου σε θαλάσσια ύδατα.
Χρήση γεωργικής γης	m ² ×yr	Τετραγωνικά μέτρα επί χρονικό διάστημα που απαιτείται.
Χρήση αστικής γης	m ² ×yr	Τετραγωνικά μέτρα επί χρονικό διάστημα που απαιτείται.
Επέμβαση σε φυσικές εκτάσεις	m ²	Τετραγωνικά μέτρα που επηρεάζονται.
Εξάντληση υδάτων	m ³	Κυβικά μέτρα νερού που χρησιμοποιήθηκε.
Εξάντληση μετάλλων	kg Fe eq.	Ισοδύναμα κιλά σιδήρου που χρησιμοποιήθηκαν.
Εξάντληση ορυκτών	kg oil eq.	Ισοδύναμα κιλά πετρελαίου στο έδαφος.

4.2.3 Η μέθοδος Eco-Indicator 99 (Endpoint)

Η μεθοδολογία Eco-Indicator 99 στοχεύει στην αποτύπωση των τελικών ζημιών (damage oriented) που επιφέρουν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα αποτελέσματα της απογραφής δεδομένων αποτυπώνονται σε έντεκα κατηγορίες επιπτώσεων, οι οποίες μέσω συντελεστών βαρύτητας οργανώνονται σε τρεις μεγάλες περιοχές τελικών απωλειών:

- Απώλειες στην ανθρώπινη υγεία, οι οποίες εκφράζονται ως το άθροισμα των ετών ζωής που χάνονται και των ετών που ζει κάποιος ασθενώντας. Το άθροισμα αυτό εκφράζεται με το δείκτη DALY (Disability Adjusted Life Years), ο οποίος χρησιμοποιείται από την Παγκόσμια Τράπεζα και την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας.

- Απώλειες στην ισορροπία του οικοσυστήματος, οι οποίες εκφράζονται ως απώλειες ειδών σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.
- Απώλειες στο απόθεμα φυσικών πόρων, οι οποίες εκφράζονται ως η επιπλέον ενέργεια που απαιτείται για τις μελλοντικές εξορύξεις μεταλλευμάτων και ορυκτών καυσίμων.



Σχήμα 4.4. Σχηματική αναπαράσταση της δομής των μεθόδων εκτίμησης επιπτώσεων.

Οι συντελεστές χαρακτηρισμού για τις εκπομπές προς την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και το έδαφος υπολογίζονται στο τελικό επίπεδο απωλειών. Το μοντέλο που εκτιμά τις απώλειες είναι συνάρτηση της έκθεσης (exposure), της κατάληξης των ρύπων (fate analysis) και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων (effect analysis). Συγκεκριμένα, το μοντέλο εφαρμόζεται στις ακόλουθες κατηγορίες επιπτώσεων:

- Καρκινογένεση (carcinogens): εξετάζονται τα φαινόμενα καρκινογένεσης λόγω των εκπομπών καρκινογόνων ουσιών σε ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα και έδαφος. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/Kg εκπομπής.
- Αιθαλομίχλη (respiratory organics, respiratory inorganics): εξετάζονται τα αναπνευστικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη χειμερινή αιθαλομίχλη λόγω της εκπομπής σκόνης, θείου και οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα, καθώς και τα αναπνευστικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη θερινή αιθαλομίχλη λόγω της εκπομπής οργανικών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/Kg εκπομπής.
- Κλιματική αλλαγή (climate change): εξετάζεται η αύξηση ασθενειών και θανάτων λόγω της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/Kg εκπομπής.
- Ακτινοβολία (radiation): εξετάζεται η επίδραση της ραδιενεργούς ακτινοβολίας. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/Kg εκπομπής.
- Στοιβάδα όζοντος (ozone layer): εξετάζεται η αύξηση ασθενειών και θανάτων λόγω της αυξημένης υπεριώδους ακτινοβολίας, που προκύπτει ως αποτέλεσμα της εκπομπής ουσιών που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον. Οι απώλειες μετρούνται σε DALY/Kg εκπομπής.

- Οικοτοξικότητα (ecotoxicity): εξετάζεται η επίδραση στην ποιότητα του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα της εκπομπής οικοτοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και το έδαφος. Οι απώλειες μετρούνται σε Potentially Affected Fraction (PAF)*m²*year/ Kg εκπομπής.
- Οξίνιση/Ευτροφισμός (acidification/eutrophication): εξετάζεται η επίδραση στην ποιότητα του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα της εκπομπής ουσιών που προκαλούν οξίνιση ή ευτροφισμό. Οι απώλειες μετρούνται σε Potentially Disappeared Fraction (PDF)*m²*year/ Kg εκπομπής.

Οι παραπάνω κατηγορίες επιπτώσεων αναφέρονται σε εκπομπές ρύπων και ουσιών. Πέρα από τις εκπομπές, εξετάζεται και η χρήση γης. Η βιοποικιλότητα εξαρτάται από το είδος των χρήσεων γης και από την έκταση της εκμεταλλευόμενης περιοχής. Στην ακόλουθη κατηγορία λαμβάνονται υπόψη τόσο τα τοπικά όσο και τα περιφερειακά αποτελέσματα:

- Χρήση γης (land use): εξετάζεται η επίδραση είτε της μεταβολής των χρήσεων γης είτε της κατάληψης εδάφους. Οι απώλειες μετρούνται σε Potentially Disappeared Fraction (PDF)*m²*year/m²γης.

Σε σχέση με την εξόρυξη φυσικών πόρων, πραγματοποιείται η παραδοχή ότι η ανθρωπότητα αντλεί πρώτα τους καλύτερα εκμεταλλεύσιμους πόρους, αφήνοντας για αργότερα τους υποδεέστερους. Για τις μελλοντικές γενιές θα απαιτείται επιπλέον προσπάθεια για την εξόρυξη των φυσικών πόρων. Αυτή η πρόσθετη προσπάθεια εκφράζεται ως «επιπλέον ενέργεια» (surplus energy).

- Μεταλλεύματα (minerals): οι απώλειες μετρούνται σε επιπλέον ενέργεια ανά Kg ορυκτού ή μεταλλεύματος, ως αποτέλεσμα της χαμηλότερης ποιότητας των ορυκτών.
- Ορυκτά καύσιμα (fossil fuels): οι απώλειες μετρούνται σε επιπλέον ενέργεια ανά MJ, Kg ή m³ ορυκτού καυσίμου, ως αποτέλεσμα της χαμηλότερης ποιότητας καυσίμων.

Η κανονικοποίηση των δεδομένων πραγματοποιείται στο επίπεδο των απωλειών, με σημείο αναφοράς Ευρωπαϊκά δεδομένα του 1993 ή μεταγενέστερα. Η στάθμιση των δεδομένων πραγματοποιείται επίσης στο επίπεδο των απωλειών. Οι συντελεστές στάθμισης αποτελούν το προϊόν των επιστημονικών απόψεων και εκτιμήσεων μιας ομάδας ειδικών. Τα αποτελέσματα εφαρμογής των δύο μεθοδολογιών δίνονται στην συνέχεια.

4.3 Αποτίμηση με την εφαρμογή ειδικού λογισμικού AKZ

4.3.1 Μέθοδος ReCiPe (Midpoint)

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου ReCiPe για το Δήμο Δράμας. Τα εν λόγω αποτελέσματα προέκυψαν από την εισαγωγή των δεδομένων του Πίνακα 3.14 στο λογισμικό σύμφωνα και με τα όρια που καθορίστηκαν στην ενότητα 4.1.3.3.

Όπως παρατηρείται, το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας, σύμφωνα με τις αρχές της AKZ και την μέθοδο επιπτώσεων ReCiPe ανέρχεται στους 398.000 τόνους CO₂ eq. Η τιμή αυτή είναι ελαφρώς αυξημένη σε σχέση με τους υπολογισμούς στο Κεφάλαιο 3 (355.207 τόννοι CO₂). Η διαφορά αυτή είναι δικαιολογημένη καθώς:

- Στην τιμή αυτή περιλαμβάνονται οι εκπομπές για όλα τα στάδια του κύκλου ζωής που σχετίζονται με τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου, ξύλου, κ.λπ. που απαιτήθηκαν για την ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών του Δήμου για το 2012.
- Επιπλέον, συμπεριλαμβάνονται και αέρια του θερμοκηπίου πέρα από το διοξείδιο του άνθρακα, μεταφρασμένα σε ισοδύναμους τόνους διοξειδίου του άνθρακα (τόνοι CO₂ eq.).

Πίνακας 4.3. Αποτελέσματα AKZ για τον Δήμο Δράμας με την μέθοδο ReCiPe.

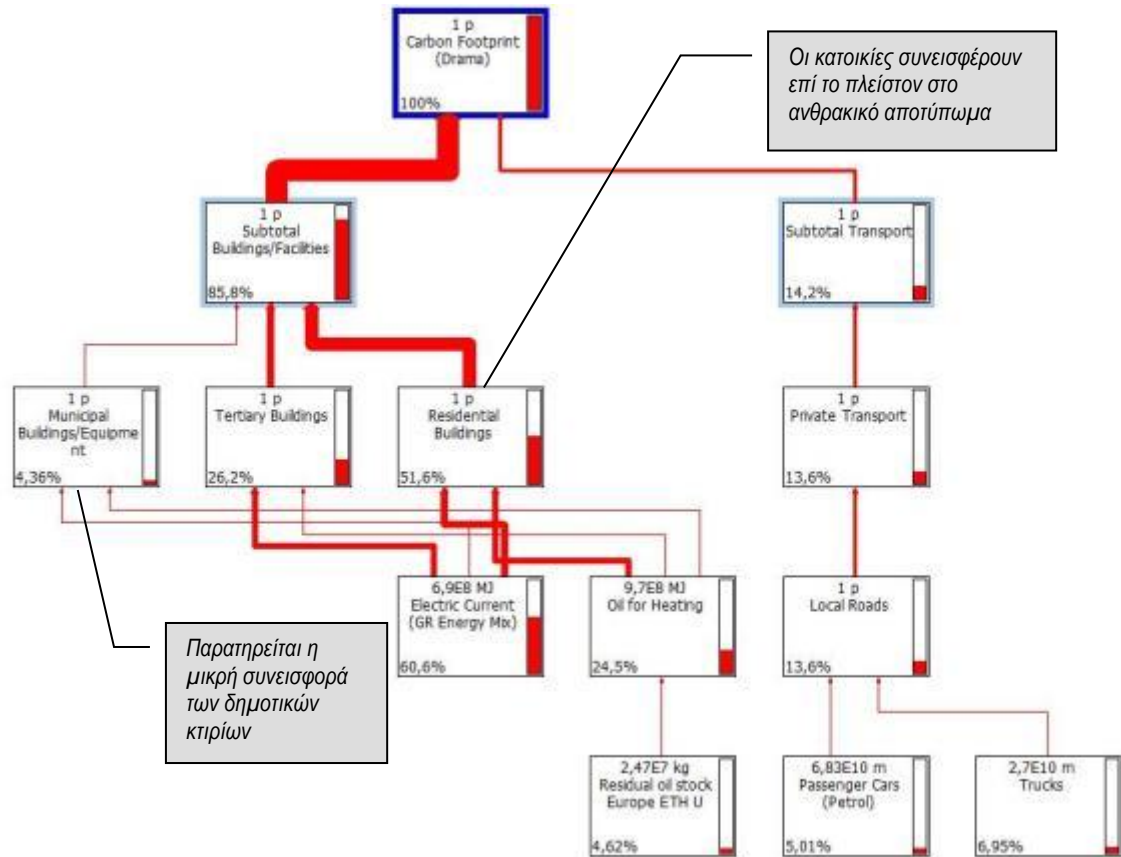
Δείκτης Επιπτώσεων	Μονάδα	Τιμή
Κλιματική αλλαγή	kg CO ₂ eq.	3,98×10 ⁸
Στοιβάδα του όζοντος	kg CFC-11 eq.	2,01×10 ²
Τοξικότητα για τον άνθρωπο	kg 1,4-DB eq.	5,44×10 ⁷
Σχηματισμός φωτοχημικών οξειδωτικών	Kg NMVOC	1,94×10 ⁶
Σχηματισμός αιωρούμενων σωματιδίων	kg PM ₁₀ eq.	1,30×10 ⁶
Ιονίζουσα ακτινοβολία	kg U ²³⁵ eq.	2,16×10 ⁷
Εδαφική οξίνιση	kg SO ₂ eq.	5,02×10 ⁶
Ευτροφισμός γλυκών υδάτων	kg P eq.	3,91×10 ³
Ευτροφισμός θαλάσσιων υδάτων	kg N eq.	4,31×10 ⁵
Οικοτοξικότητα εδαφών	kg 1,4-DB eq.	1,47×10 ⁵
Οικοτοξικότητα γλυκών υδάτων	kg 1,4-DB eq.	1,73×10 ⁵
Οικοτοξικότητα θαλάσσιων υδάτων	kg 1,4-DB eq.	5,58×10 ⁵
Χρήση γεωργικής γης	m ² ×yr	3,76×10 ⁷
Χρήση αστικής γης	m ² ×yr	5,29×10 ⁵
Επέμβαση σε φυσικές εκτάσεις	m ²	3,25×10 ⁴
Εξάντληση υδάτων	m ³	1,08×10 ⁷
Εξάντληση μετάλλων	kg Fe eq.	3,06×10 ⁶
Εξάντληση ορυκτών	kg oil eq.	1,32×10 ⁸

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι βασικές διεργασίες/τομείς που συνεισφέρουν στο ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας σύμφωνα με την μέθοδο AKZ ReCiPe. Η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος αποτελεί την διεργασία που συνεισφέρει επί το πλείστον (61%) στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα ενώ ακολουθεί η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης (19%) και η χρήση φορτηγών και βαρέων οχημάτων (7%). Υποδεικνύεται επομένως, σε πλήρη αντιστοιχία με τα συμπεράσματα του προηγούμενου κεφαλαίου, η ανάγκη στόχευσης στην μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (ή αλλαγής του ενεργειακού μίγματος) για την ουσιαστική βελτίωση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου.

Πίνακας 4.4. Βασικές διεργασίες/τομείς που συνεισφέρουν στον ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας σύμφωνα με την μέθοδο AKZ ReCiPe.

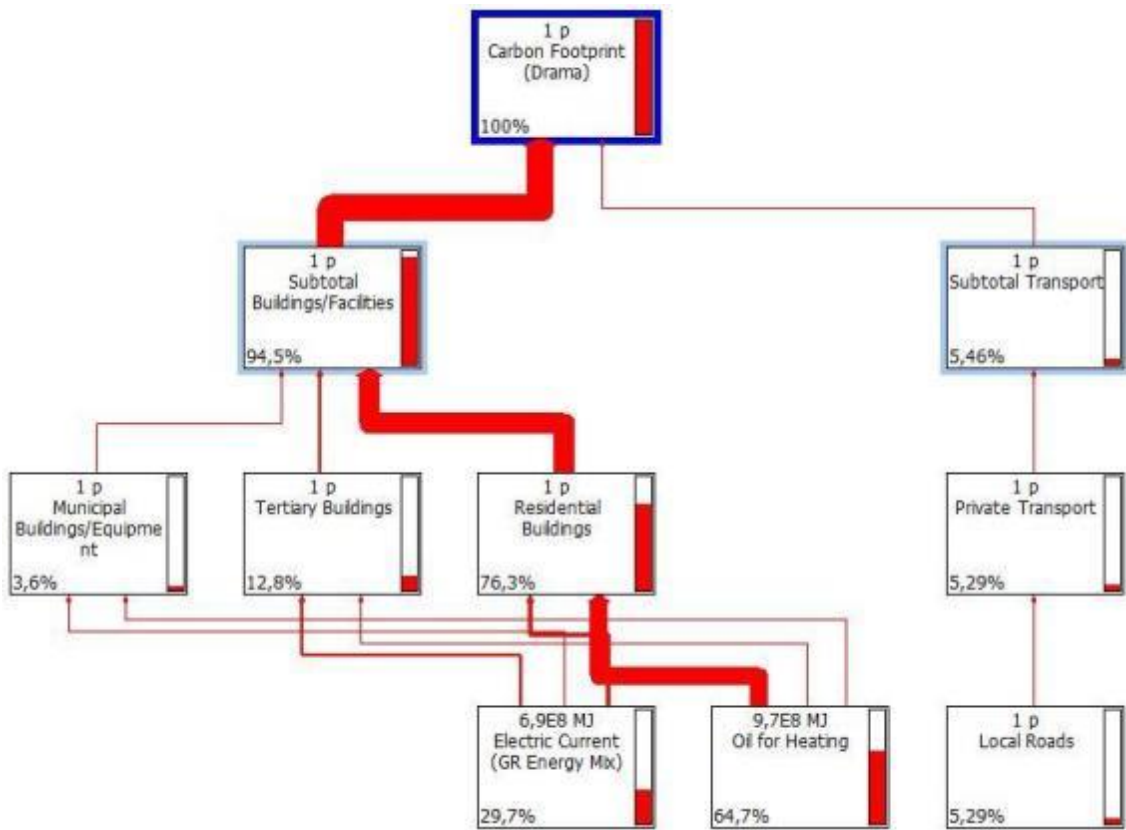
Α/Α	Διεργασία/Τομέας Αξιολόγησης	Μονάδα	
		kg CO ₂ eq.	Ποσοστό (%)
1	Ηλεκτρικό Ρεύμα	2,41×10 ⁸	61
2	Πετρέλαιο Θέρμανσης	7,61×10 ⁷	19
3	Φορτηγά (Οδικό δίκτυο)	2,77×10 ⁷	7
4	Επιβατικά Ι.Χ. (Βενζίνη)	1,30×10 ⁷	3
5	Λοιπά	4,02×10 ⁷	6
Συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα		3,98×10⁸	100

Η ανάλυση του ανθρακικού αποτυπώματος βάσει του διαχωρισμού σε τομείς όπως αυτοί παρουσιάζονται στις οδηγίες του συμφώνου των δημάρχων δίνεται στο Σχήμα 4.5. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα, το υποσύνολο Κτίρια και Εξοπλισμός αποτελούν τον βασικό παράγοντα συνεισφοράς στο ανθρακικό αποτύπωμα (86%) κυρίως λόγω των κατοικιών (52%). Η συνεισφορά του δημοτικών κτιρίων/εξοπλισμού/στόλου είναι μικρή (≈5%).

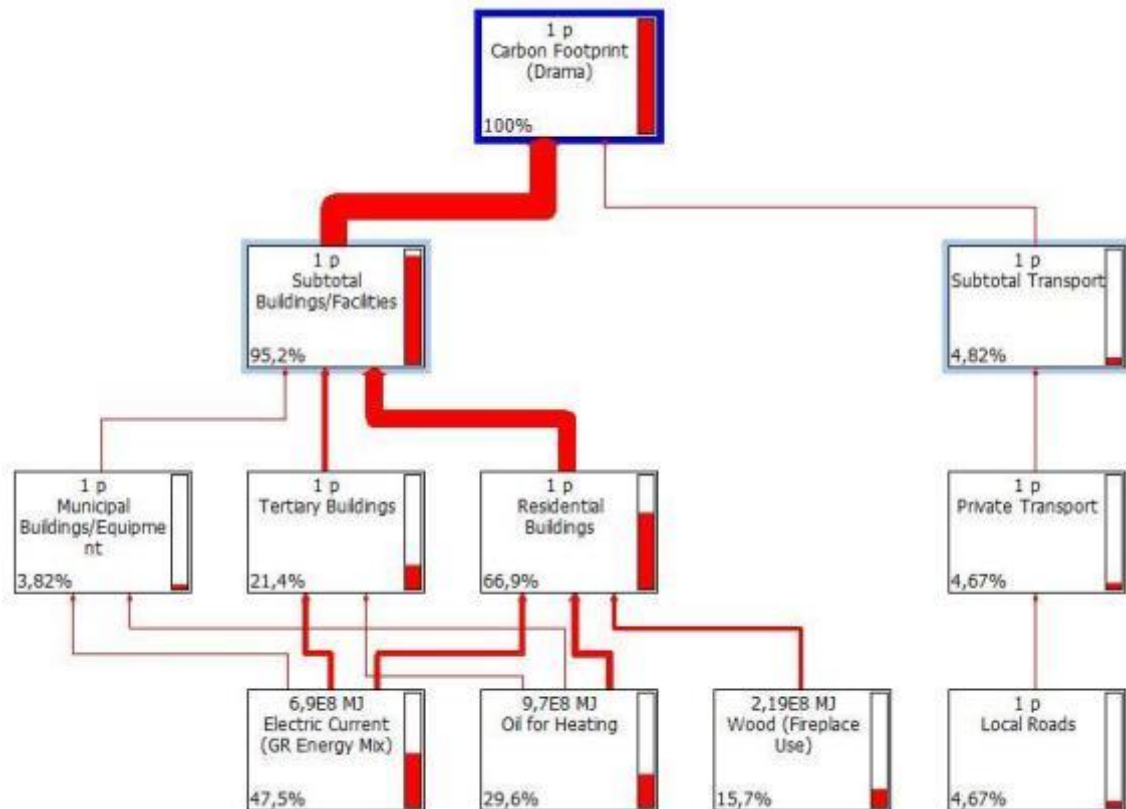


Σχήμα 4.5. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Κλιματική Αλλαγή».

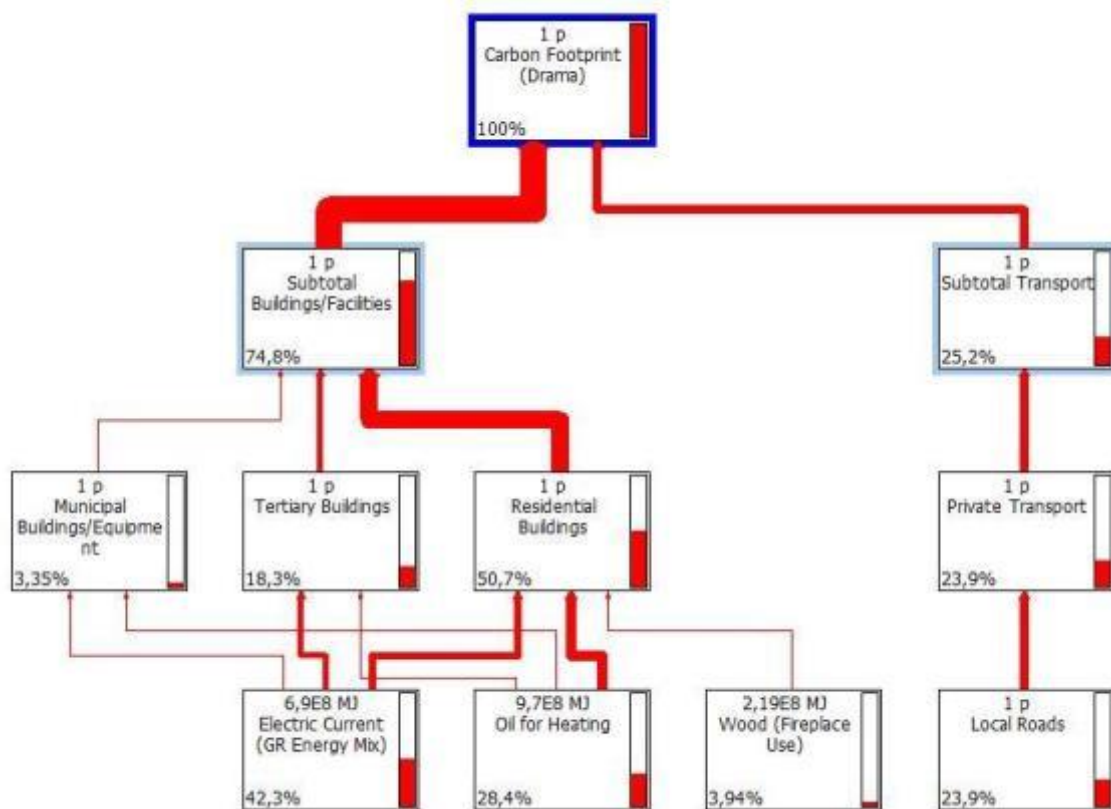
Η αντίστοιχη ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους τομέων/στοιχείων για τους υπόλοιπους περιβαλλοντικούς δείκτες δίνεται στα Σχήματα 4.6 έως 4.22.



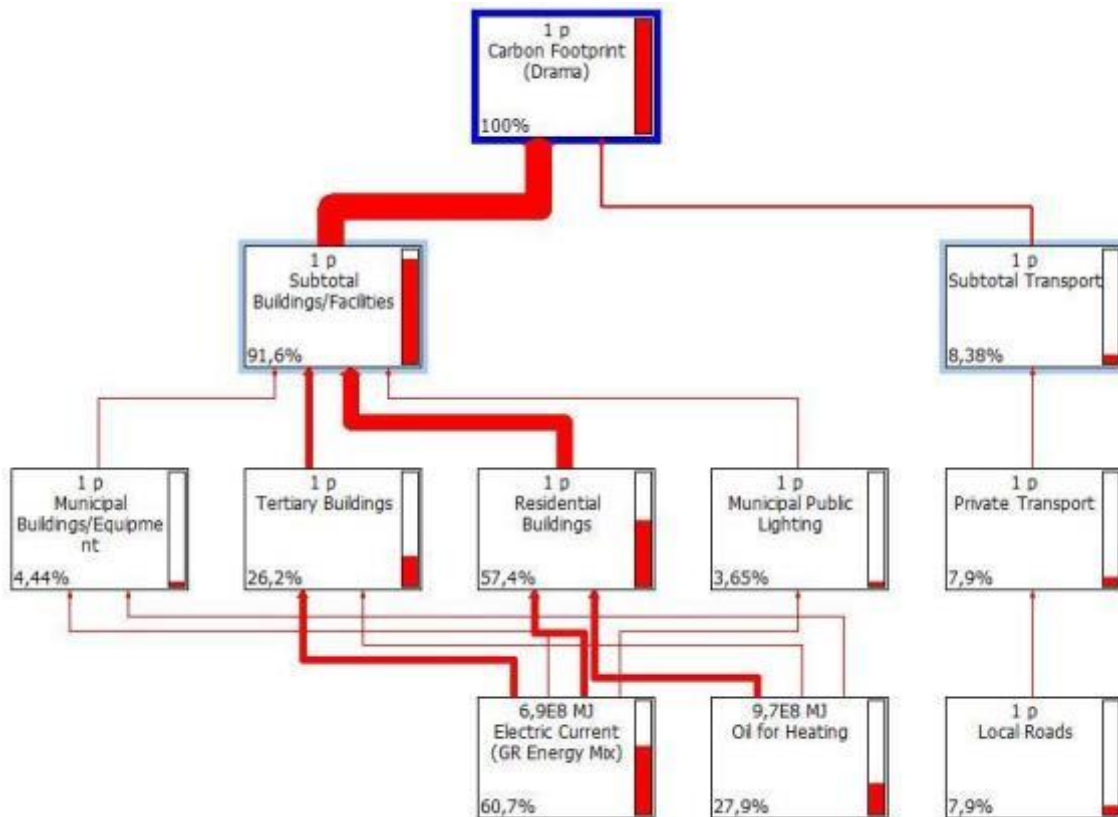
Σχήμα 4.6. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Στοιβάδα του όζοντος».



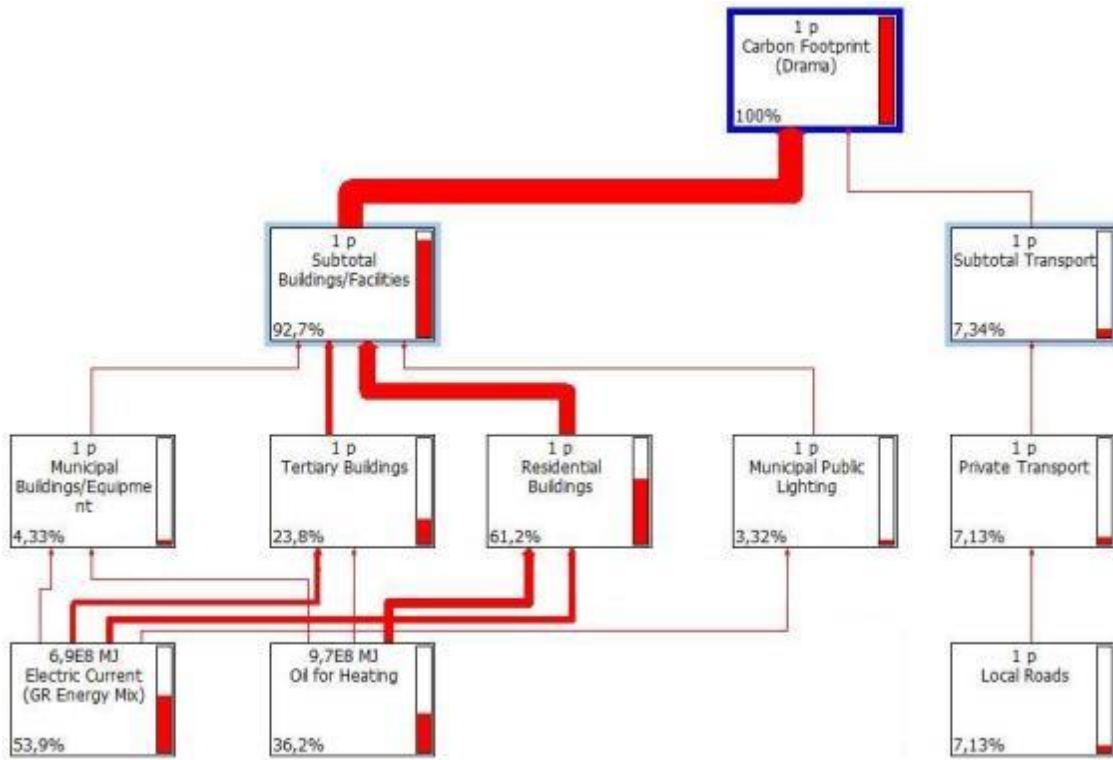
Σχήμα 4.7. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Τοξικότητα για τον άνθρωπο».



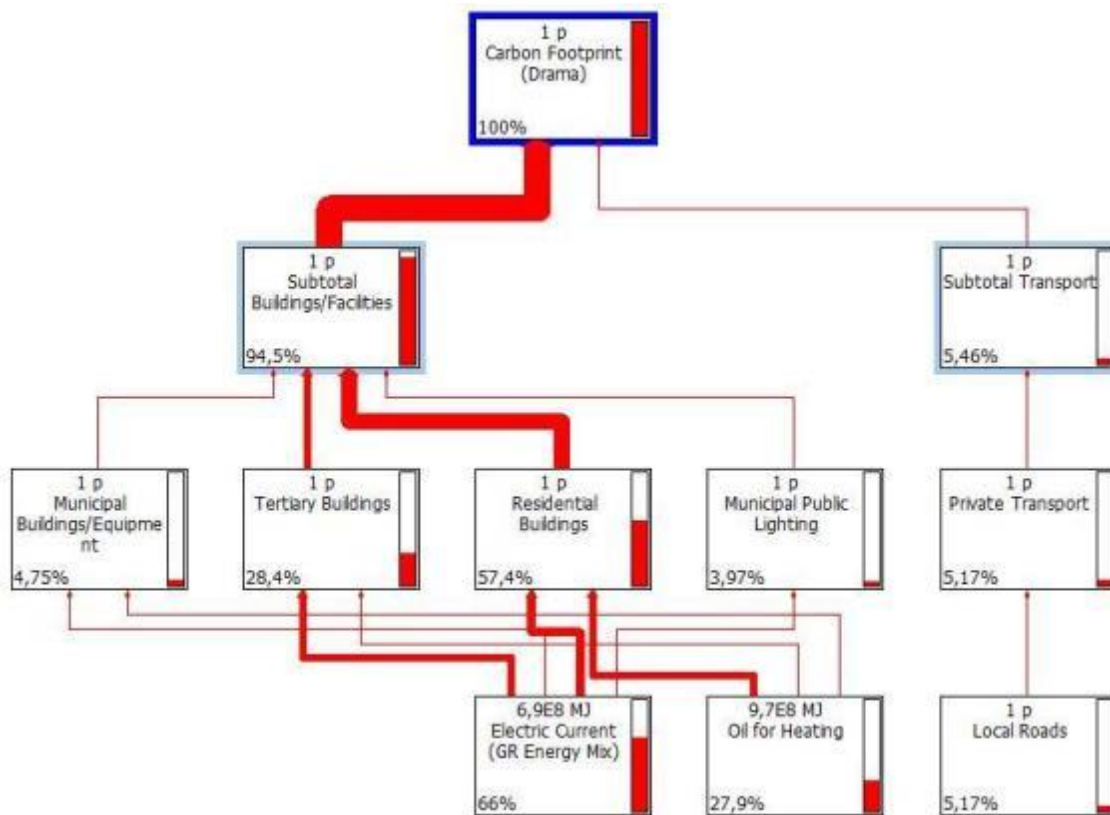
Σχήμα 4. 8. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Σχηματισμός φωτοχημικών οξειδωτικών».



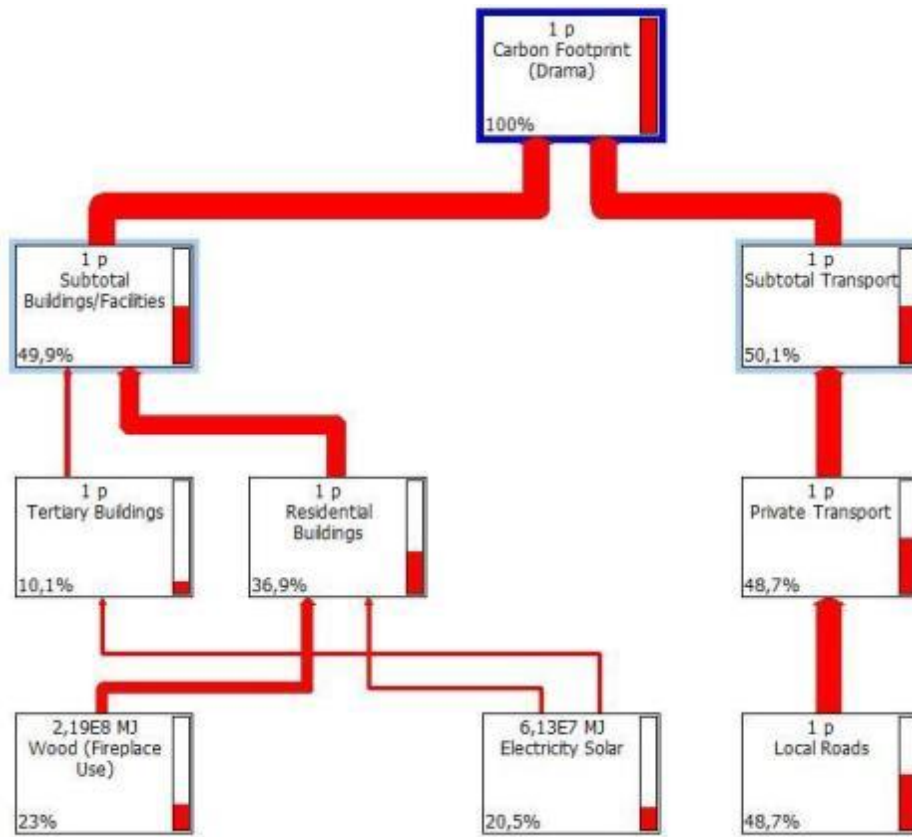
Σχήμα 4.9. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Σχηματισμός αιωρούμενων σωματιδίων».



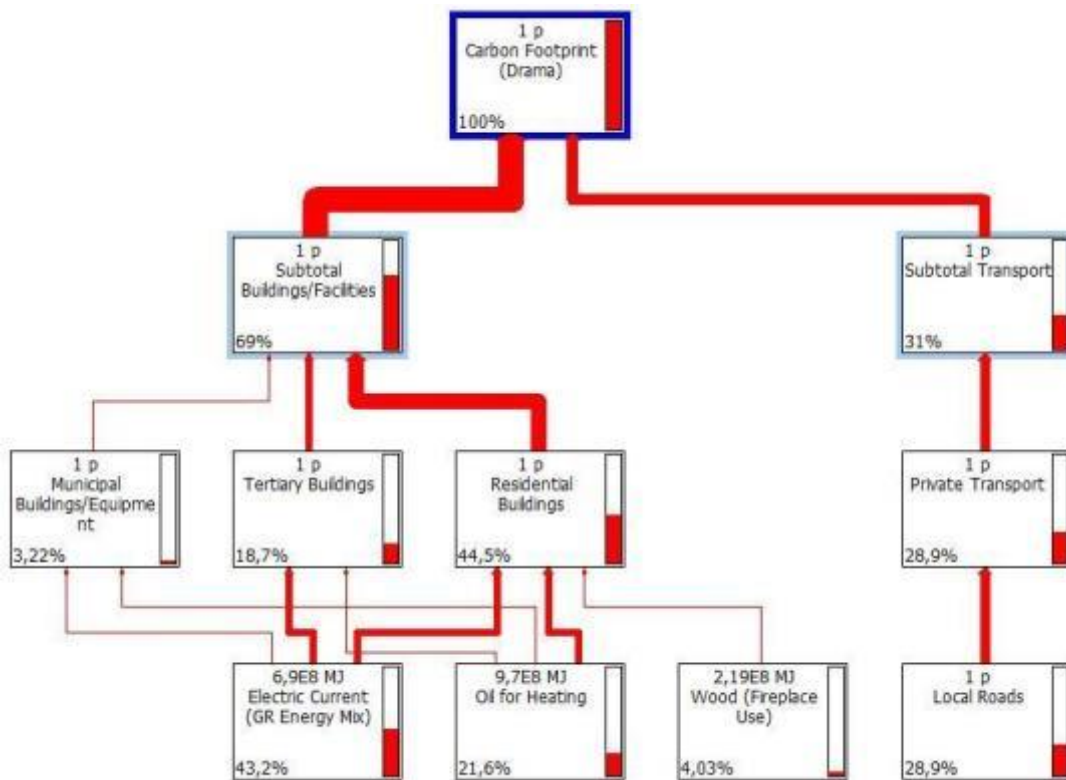
Σχήμα 4.10. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Ιονίζουσα ακτινοβολία».



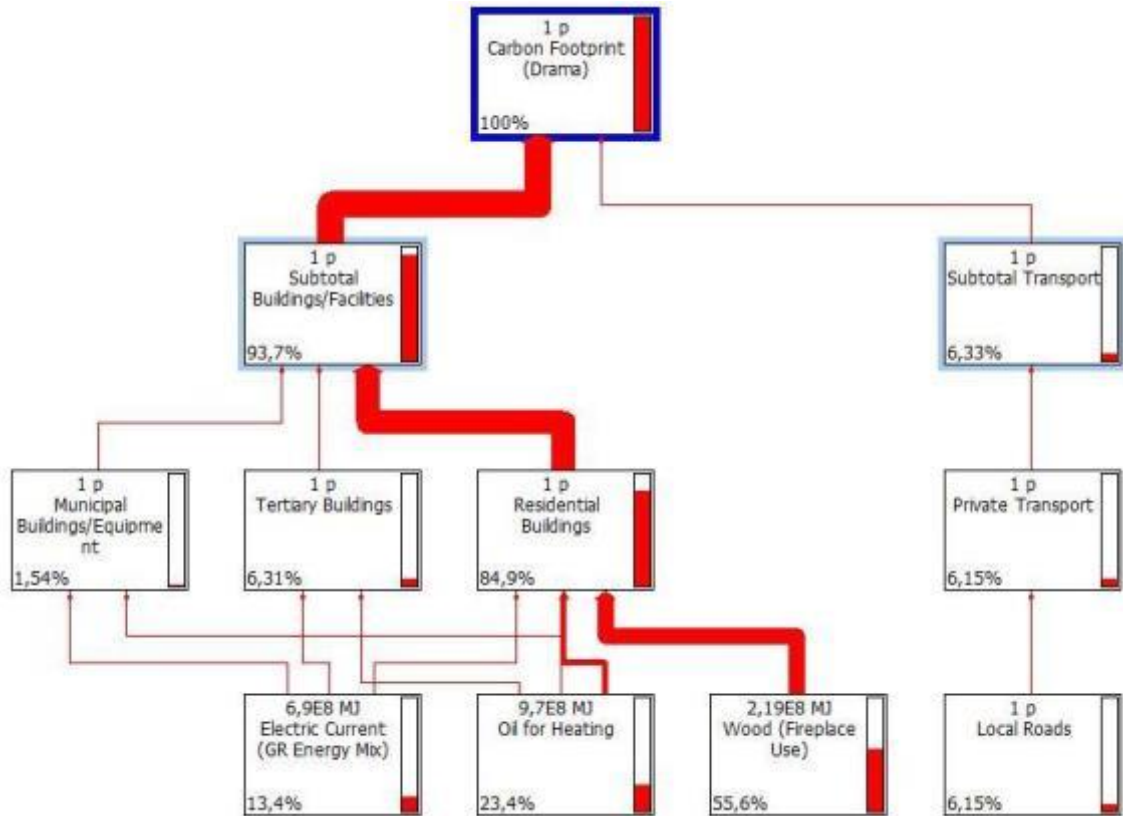
Σχήμα 4.11. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εδαφική οξίνιση».



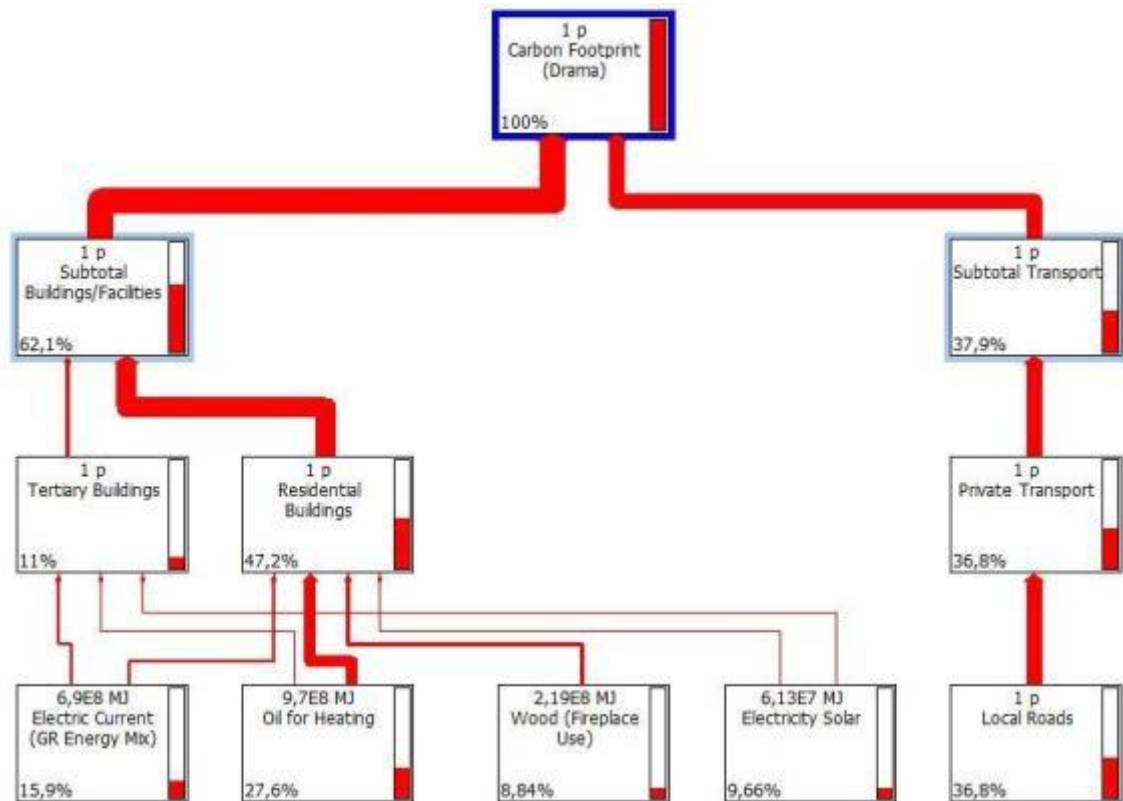
Σχήμα 4.12. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Ευτροφισμός γλυκών υδάτων».



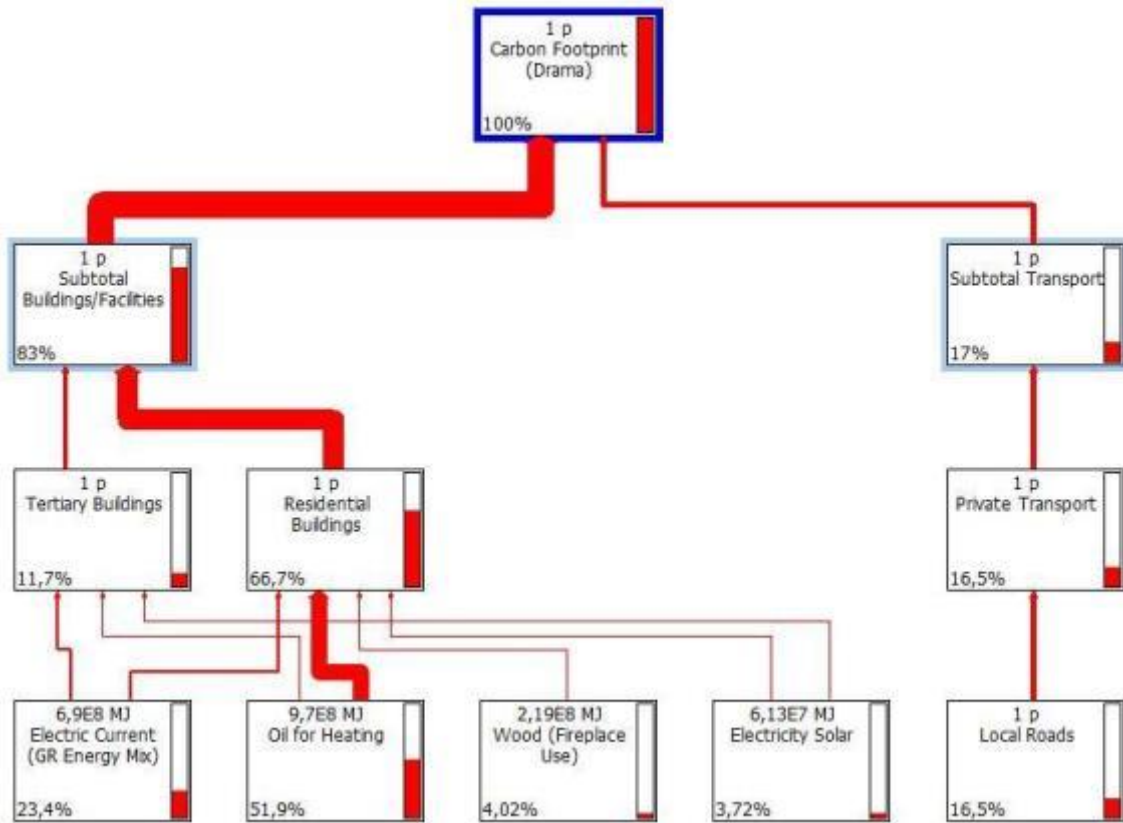
Σχήμα 4.13. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Ευτροφισμός θαλάσσιων υδάτων».



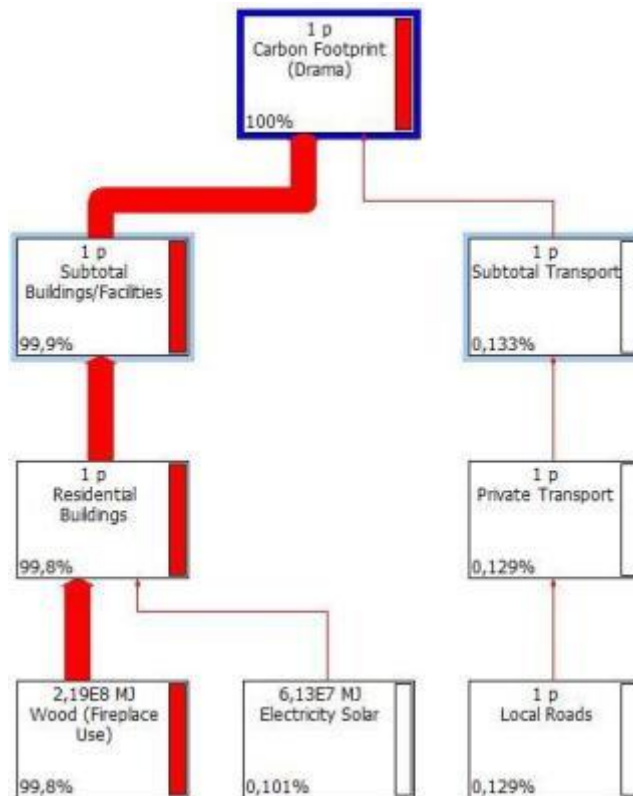
Σχήμα 4.14. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Οικοτοξικότητα εδαφών».



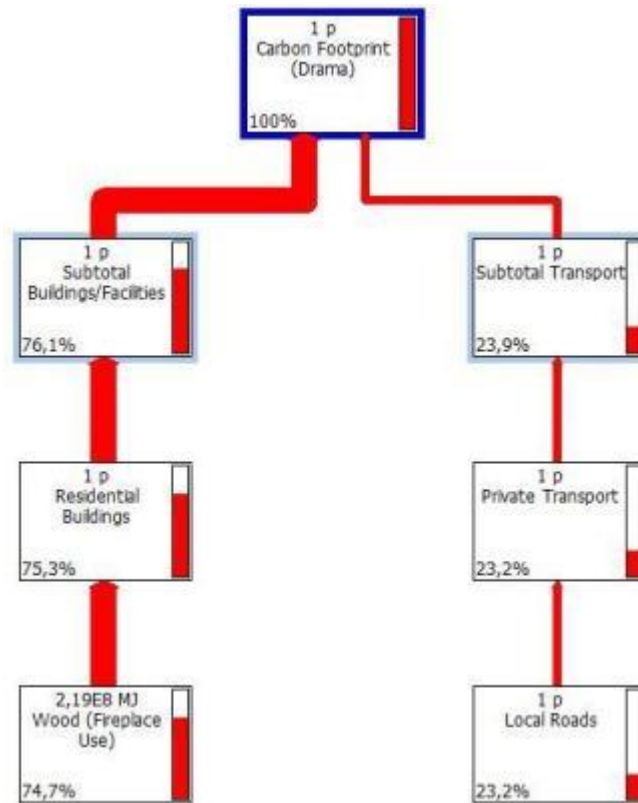
Σχήμα 4.15. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Οικοτοξικότητα γλυκών υδάτων».



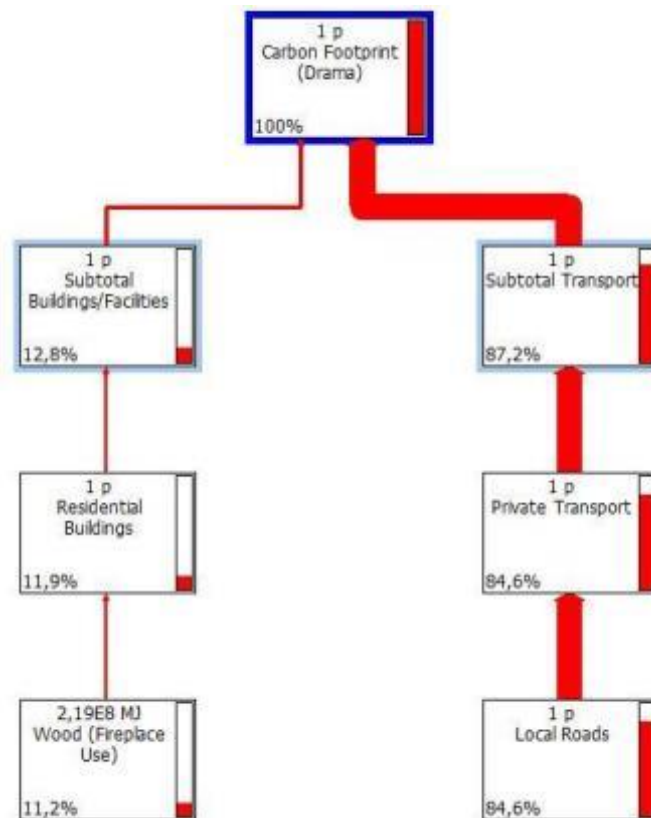
Σχήμα 4.16. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Οικοτοξικότητα θαλάσσιων υδάτων».



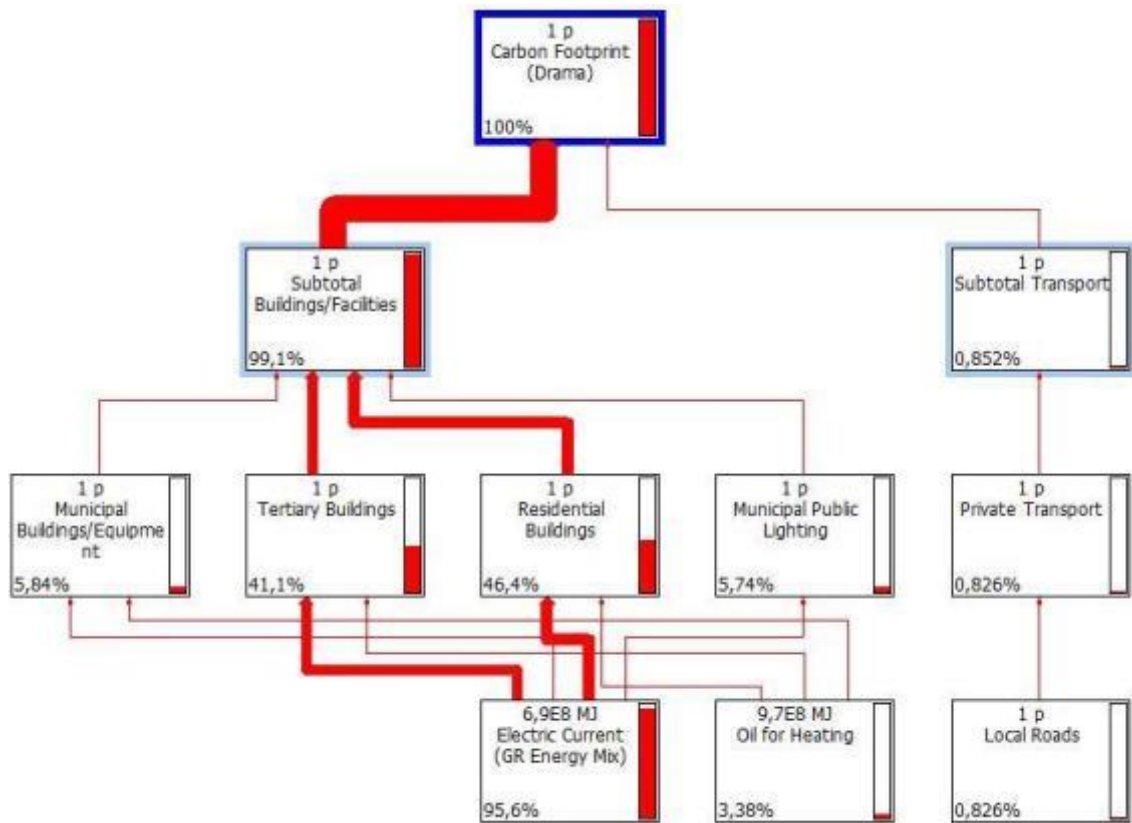
Σχήμα 4.17. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Χρήση γεωργικής γης».



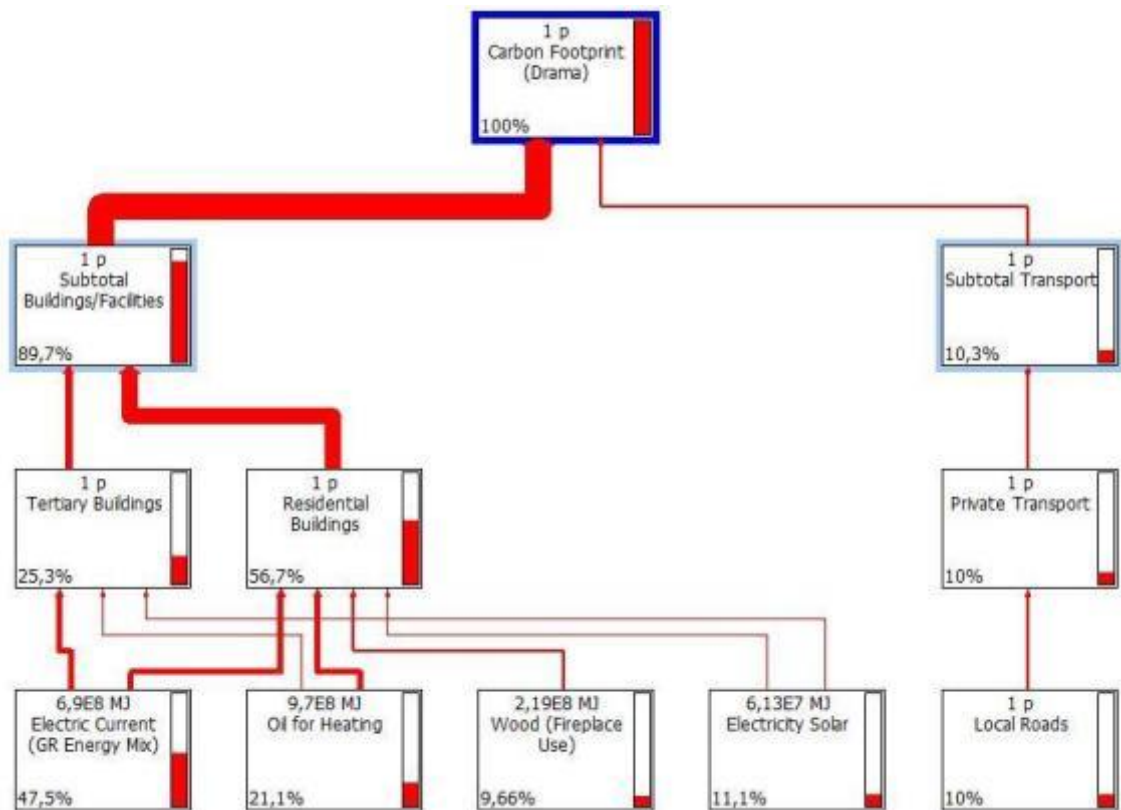
Σχήμα 4.18. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Χρήση αστικής γης».



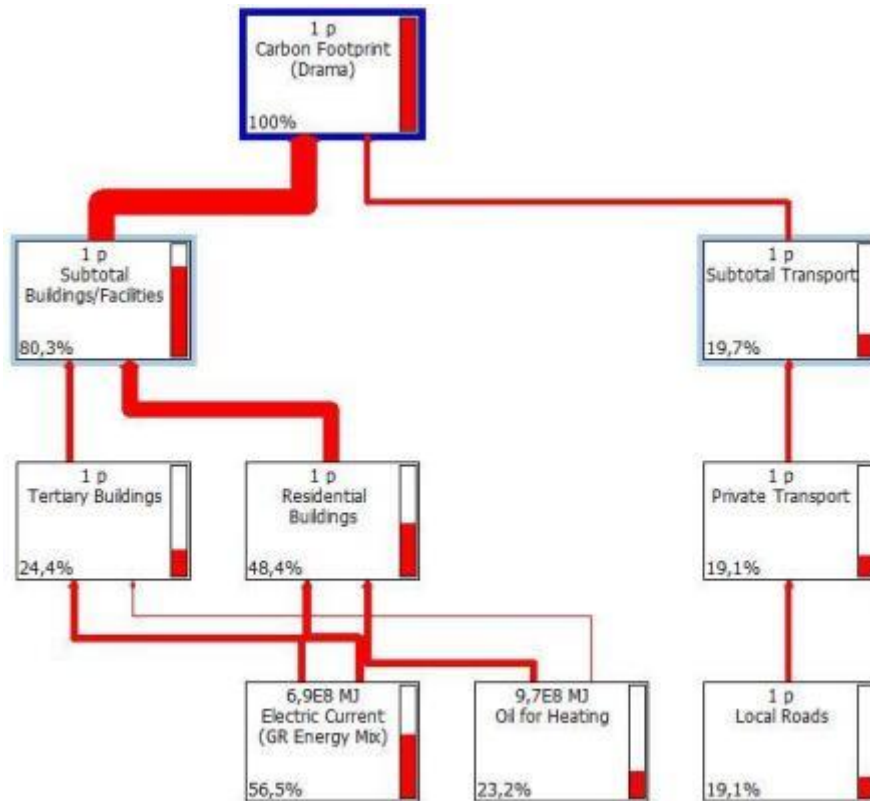
Σχήμα 4.19. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Επέμβαση σε φυσικές εκτάσεις».



Σχήμα 4.20. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εξάντληση υδάτων».



Σχήμα 4.21. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εξάντληση μετάλλων».



Σχήμα 4.22. Ποσοστιαία συνεισφορά των επιμέρους στοιχείων στον δείκτη επιπτώσεων «Εξάντληση ορυκτών».

Στις περισσότερες κατηγορίες αξιολόγησης, τα κτίρια συνεισφέρουν περισσότερο από 80% ανά επιμέρους βαθμολογία. Ιδιαίτερα υψηλή ωστόσο είναι η συνεισφορά του τομέα των μεταφορών στις κατηγορίες επέμβαση σε φυσικές εκτάσεις (87%), ευτροφισμός γλυκών (50%) και θαλάσσιων υδάτων (31%), και οικοτοξικότητα γλυκών υδάτων (38%). Η περαιτέρω ανάλυση των διάφορων δεικτών αξιολόγησης, πέρα του ανθρακικού αποτυπώματος, δεν εμπίπτει στα όρια της παρούσας έρευνας.

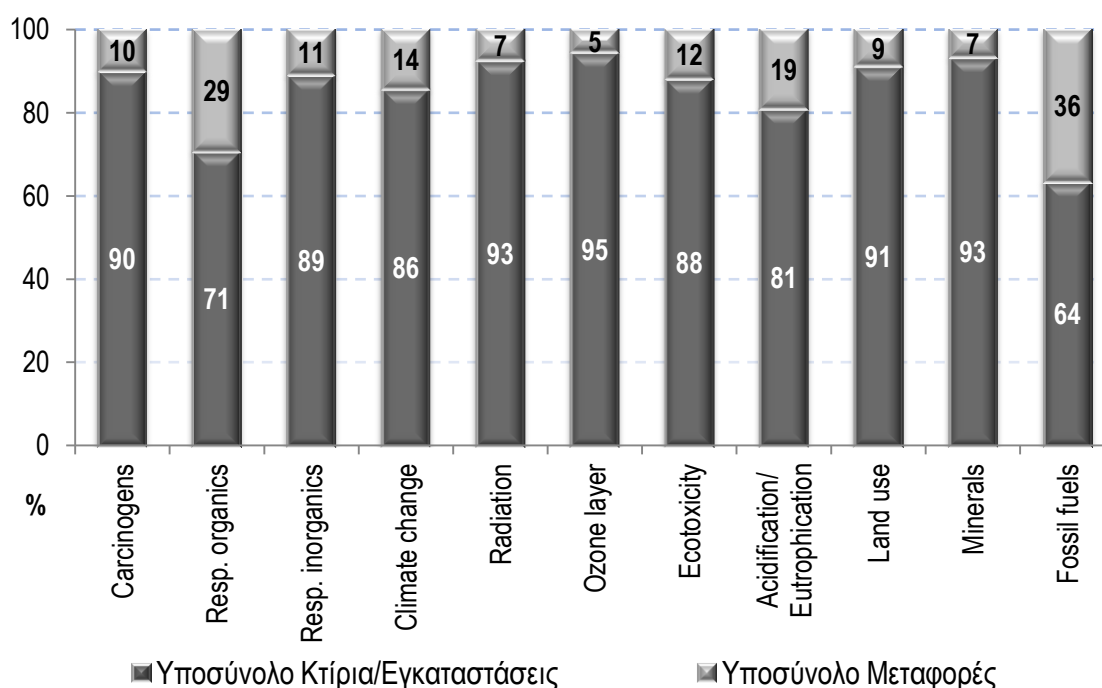
4.3.2 Μέθοδος Eco-Indicator 99 (Endpoint)

Στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου Eco-Indicator 99 (περισσότερες θεωρητικές λεπτομέρειες για τη μέθοδο στην ενότητα 4.2.3) για το Δήμο Δράμας.

Η αντίστοιχη συνεισφορά των υποσυνόλων κτίρια/εξοπλισμός και μεταφορές στους δείκτες αξιολόγησης της μεθόδου Eco-Indicator 99 δίνεται στο Σχήμα 4.23. Όπως και στην περίπτωση της ReCiPe, το υποσύνολο κτίρια και εγκαταστάσεις επηρεάζουν σε σημαντικότερο βαθμό τους περισσότερους περιβαλλοντικούς δείκτες. Σημαντική είναι η συνεισφορά των μεταφορών στις κατηγορίες χειμερινή αιθαλομίχλη και εξάντληση ορυκτών καυσίμων.

Πίνακας 4.5. Αποτελέσματα AKZ για το Δήμο Δράμας με την μέθοδο Eco-indicator 99.

A/A	Δείκτης επιπτώσεων	Μονάδα	Τιμή
1	Καρκινογένεση	DALY	$1,31 \times 10^1$
2	Χειμερινή Αιθαλομίχλη	DALY	$6,07 \times 10^{-1}$
3	Θερινή Αιθαλομίχλη	DALY	$4,16 \times 10^2$
4	Κλιματική Αλλαγή	DALY	$8,35 \times 10^1$
5	Ακτινοβολία	DALY	$4,51 \times 10^{-1}$
6	Στοιβάδα Όζοντος	DALY	$2,11 \times 10^{-1}$
7	Οικοτοξικότητα	PAF×m ² ×yr	$9,71 \times 10^7$
8	Οξίνιση/Ευτροφισμός	PDF×m ² ×yr	$1,09 \times 10^7$
9	Χρήση Γης	PDF×m ² ×yr	$6,87 \times 10^6$
10	Μεταλλεύματα	MJ surplus	$1,80 \times 10^6$
11	Ορυκτά Καύσιμα	MJ surplus	$4,00 \times 10^8$

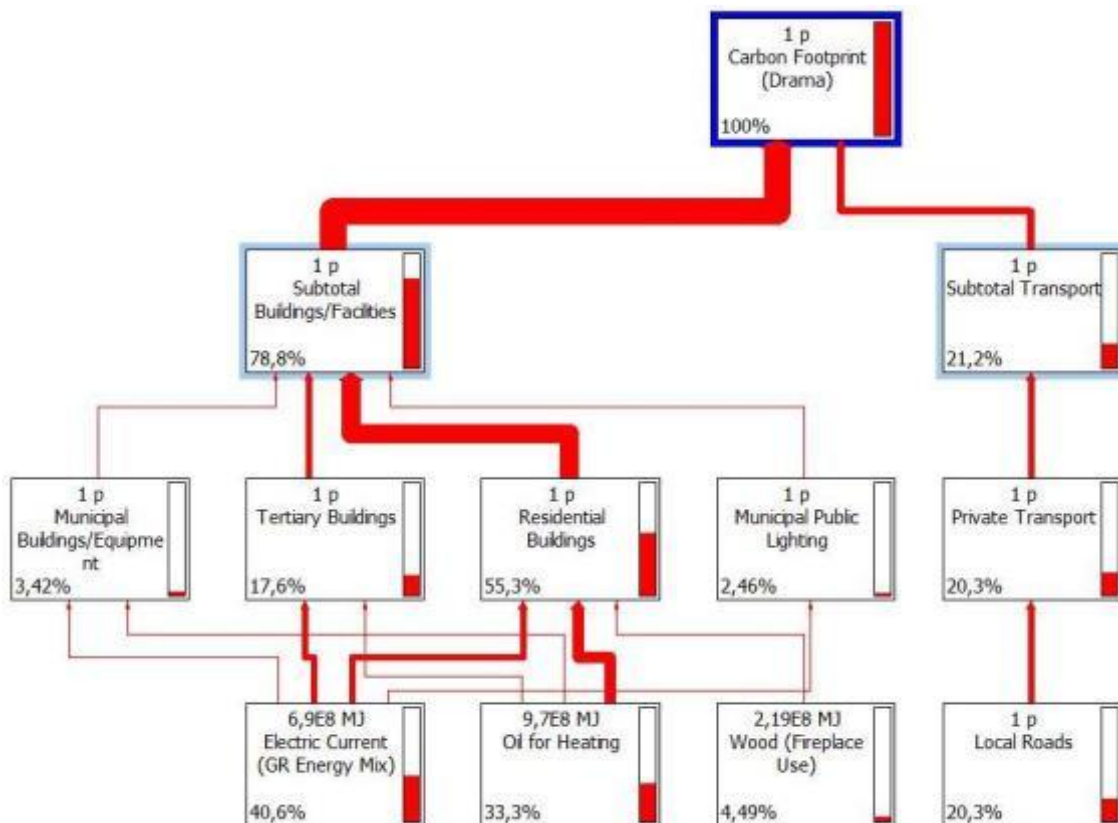


Σχήμα 4.23. Συνεισφορά των υποσυνόλων κτίρια και μεταφορές στους δείκτες αξιολόγησης της μεθόδου Eco-Indicator 99.

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία Eco-Indicator 99, οι εξεταζόμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις διακρίνονται σε έντεκα επιμέρους δείκτες. Οι δείκτες αυτοί δύναται να κανονικοποιηθούν ώστε να είναι άμεσα συγκρίσιμοι μεταξύ τους και να μπορούν να αθροιστούν σε έναν τελικό ενιαίο δείκτη. Η κανονικοποίηση των δεικτών γίνεται με την χρήση μιας μη μετρικής μονάδας των Eco-points (Eco Pts). Πιο συγκεκριμένα 1000 Eco-points ισοδυναμούν με το ετήσιο περιβαλλοντικό αντίκτυπο ενός μέσου Ευρωπαϊκού πολίτη. Η κανονικοποίηση των δεδομένων και η πρόσδοση βαρυτήτων για την συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις προτεινόμενες οδηγίες του ειδικού λογισμικού AKZ και με την εφαρμογή του ιεραρχικού αρχέτυπου. Τα αποτελέσματα από την κανονικοποίηση των δεδομένων δίνονται στον Πίνακα 4.6 ενώ στο Σχήμα 4.24 παρουσιάζεται η αθροισμένη ποσοστιαία συνεισφορά (σε Eco Pts) ανά τομέα εξέτασης.

Πίνακας 4.6.Αποτελέσματα AKZ για το Δήμο Δράμας με την μέθοδο Eco-Indicator 99 (σε EcoPts).

A/A	Δείκτης επιπτώσεων	Τιμή	%
1	Καρκινογένεση	$3,42 \times 10^5$	1,5
2	Χειμερινή Αιθαλομίχλη	$1,58 \times 10^4$	<1
3	Θερινή Αιθαλομίχλη	$1,08 \times 10^7$	43
4	Κλιματική Αλλαγή	$2,17 \times 10^6$	9
5	Ακτινοβολία	$1,18 \times 10^4$	<1
6	Στοιβάδα Όζοντος	$5,50 \times 10^3$	<1
7	Οικοτοξικότητα	$7,58 \times 10^5$	3
8	Οξίνιση/Ευτροφισμός	$8,47 \times 10^5$	3,5
9	Χρήση Γης	$5,36 \times 10^5$	2
10	Μεταλλεύματα	$4,28 \times 10^4$	<1
11	Ορυκτά Καύσιμα	$9,52 \times 10^6$	38
	Σύνολο	$2,51 \times 10^7$	100,0

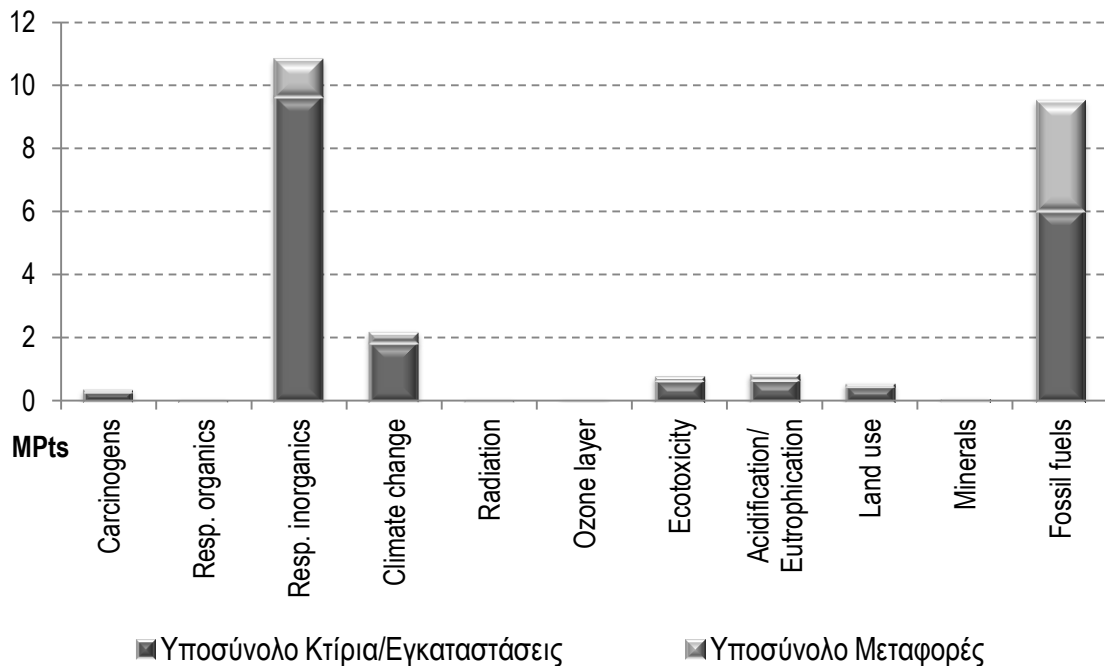


Σχήμα 4.24. Ποσοστιαία συνεισφορά στο τελικό συνολικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο του Δήμου Δράμας σύμφωνα με την μέθοδο Eco-Indicator 99.

Το ετήσιο (για το 2012) περιβαλλοντικό αντίκτυπο του Δήμου Δράμας που προκύπτει από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων για τις συγκεκριμένες δραστηριότητες του Δήμου (ανάγκες θέρμανσης/ηλεκτρισμού κατοικιών, δημοτικών κτιρίων και τριτογενή τομέα, ανάγκες μεταφορών) ανέρχεται στα 25.100.000 Eco Pts ή 426 Eco Pts/κάτοικο. Αν υποθεθεί ότι ο μέσος κάτοικος του Δήμου Δράμας έχει παραπλήσιο περιβαλλοντικό αντίκτυπο με το μέσο Ευρωπαϊό πολίτη, δηλαδή 1.000 Eco Pts, αυτό σημαίνει ότι από το συνολικό ετήσιο περιβαλλοντικό αντίκτυπο ενός μέσου κατοίκου του Δήμου (1.000 Eco Pts) περίπου το μισό οφείλεται στην ικανοποίηση των αναγκών του για ηλεκτρισμό, θέρμανση και μεταφορές, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό οφείλεται σε ανάγκες ένδυσης, διατροφής, καθαρισμού, αγοράς υλικών κτλ.

Η υλοποίηση λοιπόν συγκεκριμένων μέτρων για την ουσιαστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άρα και του ανθρακικού αποτυπώματος θα συντελέσει και στη βελτίωση του περιβαλλοντικού προφίλ των κατοίκων του Δήμου.

Η χρήση μιας κοινής μονάδας αξιολόγησης δίνει την δυνατότητα εύρεσης των δεικτών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που επηρεάζονται περισσότερο από τις διεργασίες που εξετάστηκαν. Στην περίπτωση της συγκεκριμένης μελέτης, η ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών του Δήμου Δράμας επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες «Αιθαλομίχλη» (Resp. inorganics) και «Εξάντληση ορυκτών καυσίμων» (Fossil fuels) (Σχήμα 4.25). Αυτό σημαίνει πως με το υφιστάμενο προφίλ δραστηριοτήτων και εκπομπών ρυπαντών στα περιβαλλοντικά μέσα (ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα, έδαφος) οι εκπομπές ανόργανων σωματιδίων-αεροζόλ που εκπέμπονται εντός του Δήμου και τα οποία είναι υπεύθυνα για την πρόκληση διαφόρων αναπνευστικών προβλημάτων θα πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερω. Επιπλέον καταδεικνύεται η ανάγκη για μείωση της υψηλότατης ενεργειακής εξάρτησης του Δήμου από τα ορυκτά καύσιμα, με την αύξηση της συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό προφίλ του Δήμου, παρατήρηση που ισχύει για το σύνολο των Δήμων της χώρας.



Σχήμα 4.25. Κανονικοποίηση των δεδομένων με την μέθοδο Eco-Indicator 99.

4.4 Αποτίμηση με την εφαρμογή των συντελεστών AKZ IPCC

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και σύμφωνα με τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων, μπορεί να χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την επιλογή των συντελεστών εκπομπών:

- Οι πρότυποι συντελεστές εκπομπών σύμφωνα με τις αρχές της IPCC. Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος με την συγκεκριμένη προσέγγιση πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 3 και θα αποτελέσει την βάση σύγκρισης (εκπομπές έτους αναφοράς) για τις δράσεις που περιγράφονται στο ΣΔΑΕ. Οι αντίστοιχες εκπομπές CO₂ εκτιμήθηκαν στους **355.207 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6 τόνους ανά κάτοικο** του Δήμου.

β) Συντελεστές Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (AKZ). Οι συγκεκριμένοι συντελεστές δύνανται να χρησιμοποιηθούν στο ΣΔΑΕ στην θέση των πρότυπων συντελεστών. Ωστόσο για τους λόγους που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 3, η ανάλυση των συντελεστών AKZ θα γίνει για λόγους πληρότητας της μελέτης και για την εξαγωγή επιπλέον συμπερασμάτων. Να τονιστεί ότι σε αυτή την περίπτωση η μονάδα αναφοράς εκπομπών που χρησιμοποιείται είναι «Εκπομπές ισοδύναμου CO₂ (tn CO₂-equivalent)».

Οι συντελεστές AKZ για διάφορα είδη καυσίμου δίνονται στον Πίνακα 4.7. Όπως παρατηρείται οι τιμές των συντελεστών εκπομπών είναι αυξημένοι σε σχέση με τους πρότυπους συντελεστές, λόγω του ότι συνυπολογίζονται α) οι εκπομπές που προέρχονται από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής όπως η εφοδιαστική αλυσίδα, η εξόρυξη των πρώτων υλών, η απόθεση κ.τ.λ. και β) άλλα αέρια του θερμοκηπίου εκτός του CO₂.

Πίνακας 4.7. Συντελεστές εκπομπών AKZ (European Commission, 2010).

Είδος καυσίμου	Συντελεστής εκπομπών AKZ (tn CO ₂ -eq/MWh _e or fuel)
Ηλεκτρική ενέργεια	1,167
Ηλεκτρική ενέργεια (τοπικός συντελεστής)	1,055
Βενζίνη κίνησης	0,299
Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης, ντίζελ	0,305
Φυσικό αέριο	0,237
Ξύλο	0,405

Οι συνολικές εκπομπές ισοδύναμων τόνων διοξειδίου του άνθρακα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.8. Οι εκτιμήσεις είναι σε απόλυτη συμφωνία με τις οδηγίες του «Συμφώνου των Δημάρχων», και οι εν λόγω υπολογισμοί μπορούν να συμπληρωθούν στα αντίστοιχα κελιά στο υπόδειγμα ΣΔΑΕ στην περίπτωση που στο μέλλον προτιμηθεί ή απαιτηθεί η χρήση της προσέγγισης AKZ.

Πίνακας 4.8. Εκπομπές CO₂-eq του Δήμου Δράμας.

Κατηγορία	Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (σε τόνους)						Σύνολο
	Ηλεκτρική Ενέργεια	Πετρέλαιο Θέρμανσης	Πετρέλαιο Ντίζελ	Βενζίνη	Φυσικό Αέριο	Καυσό- ξύλα	
Κτίρια και Εγκαταστάσεις							
Δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις	13.109	2.308			83		15.500
Κτίρια τριτογενούς τομέα	96.678	3.674					100.352
Κτίρια οικιακού τομέα	101.358	79.887				24.692	205.937
Δημοτικός φωτισμός	12.933						12.933
Υποσύνολο για κτίρια	224.078	85.869			83	24.692	334.722
Μεταφορές							
Δημοτικός στόλος			353	77			430
Δημόσιες μεταφορές			1.212				1.212
Ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές			27.477	20.501			47.978
Υποσύνολο για μεταφορές			29.043	20.577			49.620
						Σύνολο	384.342

Οι συνολικές εκπομπές CO₂-eq εκτιμήθηκαν στους **384.342 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6,5 τόνους ανά κάτοικο** του Δήμου. Στην συνέχεια παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι υπολογισμοί του ανθρακικού

αποτυπώματος με τις διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να αναλυθεί η μικρή διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων.

4.5 Σύγκριση των αξιολογήσεων του ανθρακικού αποτυπώματος

Στην παρούσα μελέτη το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας αποτιμήθηκε με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- 1) Με την χρήση των πρότυπων συντελεστών εκπομπών σύμφωνα με τις αρχές της IPCC και τις οδηγίες του συμφώνου των Δημάρχων.
- 2) Με την χρήση των συντελεστών εκπομπών AKZ σύμφωνα με τις αρχές της IPCC και τις οδηγίες του συμφώνου των Δημάρχων.
- 3) Με την χρήση ειδικού λογισμικού AKZ και της εφαρμογής της μεθόδου ReCiPe.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των εν λόγω μεθόδων συνοψίζονται στον Πίνακα 4.9.

Πίνακας 4.9. Σύνοψη των αποτελεσμάτων αποτίμησης του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας.

Μέθοδος αποτίμησης	Μονάδα αποτίμησης	Συνολικές εκπομπές	Συνολικές εκπομπές ανά κάτοικο
Πρότυποι συντελεστές (IPCC)	Τόνοι CO ₂	355.207	6,0
Συντελεστές AKZ (IPCC)	Τόνοι CO _{2-eq}	384.342	6,5
Μέθοδος AKZ ReCiPe	Τόνοι CO _{2-eq}	398.000	6,8

Όπως παρατηρείται, υπάρχει ικανοποιητική ταύτιση τιμών ανάμεσα στις τρεις μεθόδους. Οι συνολικές εκπομπές με την χρήση των πρότυπων συντελεστών είναι σχετικά μειωμένες σε σύγκριση με τις άλλες δύο μεθόδους AKZ, αυτό όμως είναι λογικό καθώς δεν περιλαμβάνονται οι εκπομπές από παράπλευρα στάδια του κύκλου ζωής καθώς και από άλλα αέρια του θερμοκηπίου. Εν κατακλείδι, η ταύτιση των αποτελεσμάτων κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητική αυξάνοντας την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας.

Να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι ως τελικό ανθρακικό αποτύπωμα αναφοράς θα χρησιμοποιηθεί το ανθρακικό αποτύπωμα που προέκυψε με την εφαρμογή των πρότυπων συντελεστών (355.207 τόνοι). Όπως προαναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 3, οι λόγοι επιλογής της συγκεκριμένης μεθόδου είναι:

- Μεγαλύτερη ευκολία στην εφαρμογή.
- Καλύτερη κατανόηση από τους εμπλεκόμενους παράγοντες.
- Μεγαλύτερη ευκολία σύγκρισης με άλλα ΣΔΑΕ, καθώς αποτελεί την συχνότερα χρησιμοποιούμενη προσέγγιση.

Οι αναλύσεις και υπολογισμοί με την μέθοδο της AKZ αναμένεται να ισχυροποιήσουν την αξιοπιστία της παρούσας έρευνας και να υποβοηθήσουν την λήψη αποφάσεων με την εύρεση των σημείων που χρίζουν ουσιαστικής επέμβασης.

5 Ανάλυση Υφιστάμενης Κατάστασης

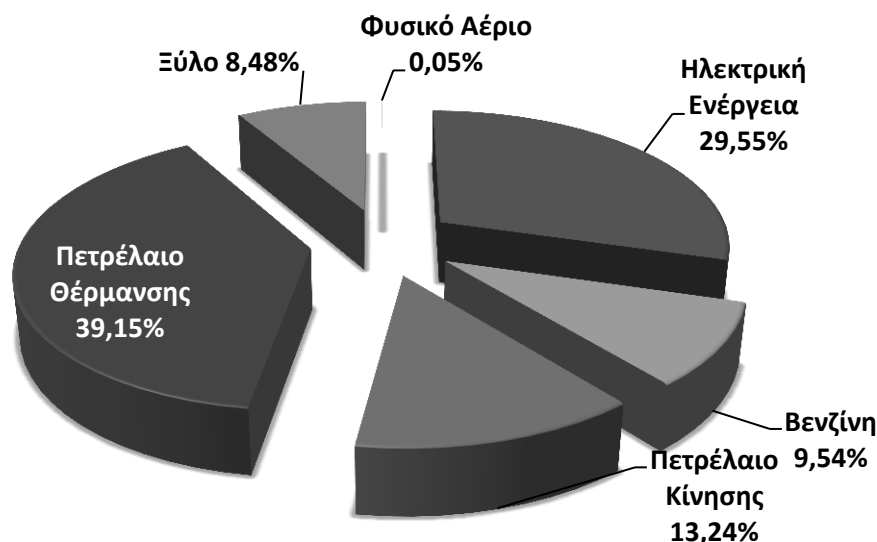
Περίληψη

Η απογραφή του ανθρακικού αποτυπώματος για το έτος αναφοράς (2012) αποτυπώνει την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του Δήμου Δράμας. Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η αναλυτική παρουσίαση και επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν. Η ενεργειακή κατάσταση αφορά τόσο την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όσο και καυσίμων, ενώ αναλύεται και ανά τομέα ενδιαφέροντος. Επιπροσθέτως, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα δημοσκοπικής έρευνας που εκπονήθηκε μέσω διακίνησης σχετικού ερωτηματολογίου με σκοπό την αποτίμηση και την αξιολόγηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κατοίκων του Δήμου Δράμας.

5.1 Συνολικό ενεργειακό αποτύπωμα του Δήμου

Βάσει των υπολογισμών για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα του έτους αναφοράς (2012), και σύμφωνα με τις οδηγίες του «Συμφώνου των Δημάρχων» (JRC, 2010), η συνολική κατανάλωση ενέργειας για το Δήμο Δράμας εκτιμήθηκε στις **719.372 MWh** ενώ οι αντίστοιχες εκπομπές CO₂ εκτιμήθηκαν στους **355.207 τόνους** κατά απόλυτη τιμή ή **6 τόνους ανά κάτοικο** του Δήμου.

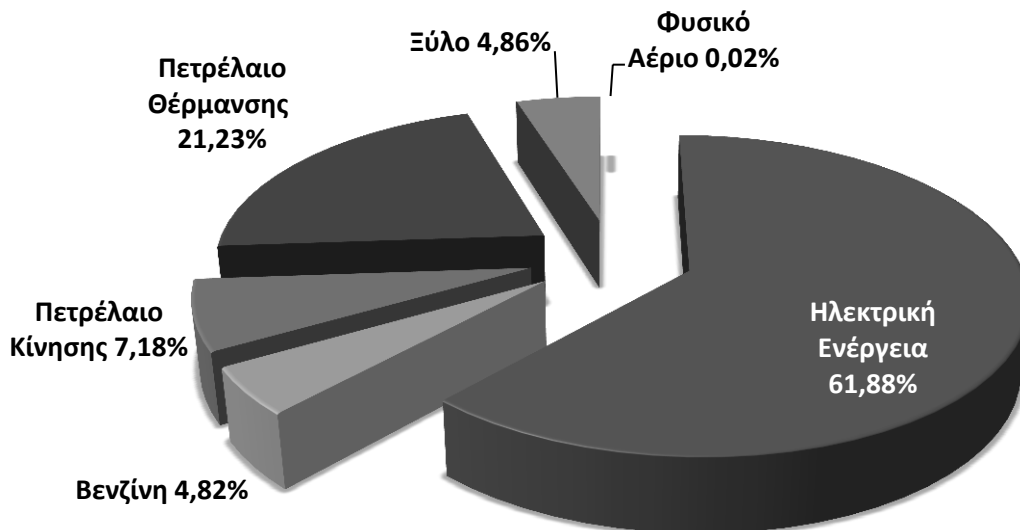
Όσο αφορά την κατανομή της ενέργειας ανά πηγή, το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στο Δήμο Δράμας προέρχεται από την κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης (39,15%) και ηλεκτρικής ενέργειας (29,55%) (Σχήμα 5.1).



Σχήμα 5.1. Ποσοστιαία κατανομή ενεργειακών καταναλώσεων Δήμου Δράμας ανά είδος ενέργειας

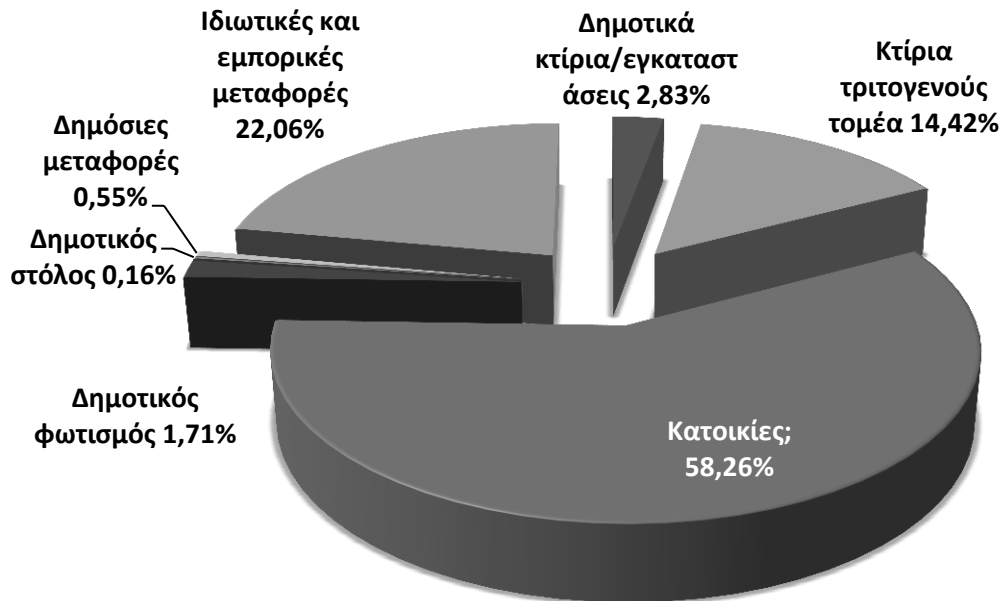
Τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται σημαντικά αν μεταφραστούν σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς η συνεισφορά της ηλεκτρικής ενέργειας υπερδιπλασιάζεται (61,88%) (Σχήμα 5.2). Αυτό οφείλεται στο ενεργειακό μίγμα της Ελλάδος, το οποίο βασίζεται κυρίως στην καύση υδρογονανθράκων, ενώ παρουσιάζει σχετικά χαμηλό ποσοστό αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Στην περίπτωση του Δήμου Δράμας ο συντελεστής εκπομπών είναι μειωμένος (1,036) σε σύγκριση με τον εθνικό συντελεστή (1,149) λόγω της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ο συγκεκριμένος συντελεστής ωστόσο παραμένει υψηλός σε σχέση με τον μέσο όρο της ΕΕ (0,460) ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό επιλεκτικά την συνεισφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα. Περαιτέρω αύξηση του ποσοστού ΑΠΕ στο τοπικό ενεργειακό μίγμα θα μειώσει τον συντελεστή εκπομπών μειώνοντας έτσι το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου.

Όσον αφορά τους τομείς οι οποίοι είναι κυρίως υπεύθυνοι για τις ενεργειακές καταναλώσεις του Δήμου Δράμας (Σχήμα 5.3), σημαντική συνεισφορά παρουσιάζουν οι κατοικίες (58,26%) οι ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές (22,06%), και τα κτίρια, εξοπλισμός και εγκαταστάσεις του τριτογενούς τομέα (14,42%).



Σχήμα 5.2. Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO₂ Δήμου Δράμας ανά είδος ενέργειας

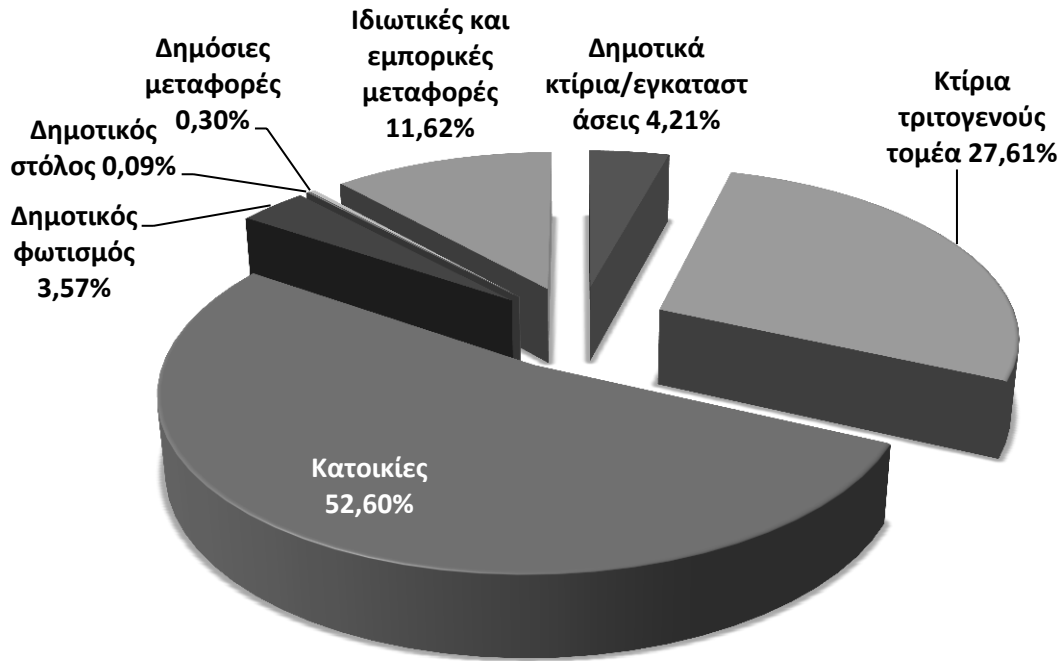
Οι καταναλώσεις που υπόκεινται στην διαχείριση του Δήμου (κτίρια, στόλος, φωτισμός), αποτελούν σχετικά μικρό ποσοστό (4,7%) του συνόλου των καταναλώσεων, παραμένουν σημαντικές ωστόσο σε απόλυτες μονάδες (33.795 MWh). Επομένως, ενδεχόμενες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε δημοτικές εγκαταστάσεις και δραστηριότητες κυρίως θα λειτουργούν ως παραδείγματα προς μίμηση και μέσα ευαισθητοποίησης των κατοίκων. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στην επικοινωνία των αποτελεσμάτων των εφαρμογών, καθώς θα είναι αδύνατο να επιτευχθούν οι στόχοι μείωσης τους ανθρακικού αποτυπώματος χωρίς την συμμετοχή των κατοίκων με την αλλαγή του προσωπικού ενεργειακού προφίλ του κατοίκου του Δήμου.



Σχήμα 5.3. Ποσοστιαία κατανομή ενεργειακών καταναλώσεων Δήμου Δράμας ανά τομέα

Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.4, η σημαντικότερη συνεισφορά στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα προέρχεται από τον οικιακό τομέα (κατοικίες 52,60%), τα κτίρια/εγκαταστάσεις του τριτογενούς τομέα (27,61%) και τις ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές (11,62%). Είναι λοιπόν προφανές, πως η μείωση των εκπομπών που οφείλονται στον οικιακό και τριτογενή τομέα θα πρέπει να αποτελέσει άξονα προτεραιότητας στην προσπάθεια μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου. Να τονιστεί εδώ ότι ο τριτογενής τομέας περιλαμβάνει τα κτίρια/γραφεία των επιχειρήσεων/ελεύθερων επαγγελματιών οι οποίες δεν προσφέρουν κάποιο υλικό προϊόν αλλά παρέχουν στους πελάτες τους υπηρεσίες. Τέτοιες υπηρεσίες είναι ενδεικτικά αυτές που παρέχονται από ελεύθερους επαγγελματίες (π.χ. μηχανικοί) ή οργανωμένες επιχειρήσεις π.χ. καθαρισμού, κτηματομεσιτικές, μεταφορικές, τουριστικές, τραπεζικές υπηρεσίες, υγείας κλπ.

Ομοίως, το ποσοστό των εκπομπών που αντιστοιχούν στην ευθύνη του Δήμου (7,87%) παρουσιάζεται αυξημένο σε σχέση με την αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το μείγμα της ενεργειακής κατανάλωσης του Δήμου Δράμας περιλαμβάνει σημαντική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (πχ. δημοτικός φωτισμός), η οποία βάσει του ενεργειακού μίγματος της χώρας παρουσιάζει αυξημένες εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Όπως αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 3, η ηλεκτρική ενέργεια έχει υψηλότερο συντελεστή εκπομπών (1,036) ανά καταναλισκόμενη MWh από τις υπόλοιπες μορφές ενέργειας αυξάνοντας το αντίστοιχο ποσοστό εκπομπών. Στο πλαίσιο αυτό, προκύπτει πως η δημοτική αρχή για να μειώσει το ανθρακικό της αποτύπωμα θα πρέπει να σχεδιάσει και να εφαρμόσει μέτρα εξοικόμησης ενέργειας στα δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις καθώς επίσης και στον δημοτικό φωτισμό. Η υφιστάμενη κατάσταση για κάθε τομέα θα αναλυθεί εκτενέστερα στην συνέχεια.



Σχήμα 5.4. Ποσοστιαία κατανομή εκπομπών CO₂ Δήμου Δράμας ανά τομέα

5.2 Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης ανά τομέα

5.2.1 Δημοτικός τομέας

5.2.1.1 Κτιριακό απόθεμα

Το κτιριακό απόθεμα του Δήμου Δράμας περιλαμβάνει σημαντικό αριθμό από δημοτικά κτίρια (>100) τα οποία αξιοποιούνται για την παροχή διαφόρων υπηρεσιών. Λόγω της αστικοποίησης, ο μεγαλύτερος αριθμός των κτιρίων τα οποία αξιοποιούνται σήμερα από τον Δήμο βρίσκεται εντός του αστικού ιστού της πόλης της Δράμας. Τα κτίρια του Δήμου Δράμας ποικίλουν ανάλογα με το έτος κατασκευής, την χρήση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.6. Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας για το 2012, εκτιμήθηκε στις **1.541,39 MWh**. Η αντίστοιχη κατανάλωση πετρελαίου των δημοτικών κτιρίων, εκτιμήθηκε στα 750.053 λίτρα ή **7.500,05 MWh**.

Βάσει των ενδείξεων των μετρητών της ΔΕΗ και στοιχεία του Δήμου, τα πέντε πιο ενεργοβόρα κτίρια/συγκροτήματα του Δήμου Δράμας παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1. Κτίρια/συγκροτήματα με την υψηλότερη κατανάλωση Η/Ε του Δ. Δράμας (2012)

A/A	Περιγραφή Κτιρίου/Συγκροτήματος	Κατανάλωση (σε KWh)	% της συνολικής κατανάλωσης των Δημοτικών κτιρίων
1	Δημαρχείο (νέο)	387.383	25,13
2	3 ^ο Γυμνάσιο	78.101	5,07
3	Μουσικό Σχολείο	61.600	3,99
4	2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο, 2 ^ο Λύκειο	47.993	3,11
5	Δ.Ε.Υ.Α.Δ. (γραφεία)	43.305	2,80
Σύνολο		618.382	40,12

Είναι σημαντικό να επισημανθεί πως τα κτίρια που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1 αποτελούν το 40% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των δημοτικών κτιρίων του Δήμου Δράμας. Πολύ υψηλή συνεισφορά στο παραπάνω ποσοστό προέρχεται από το κτίριο στο οποίο στεγάζεται η Δημοτική Αρχή (25,13%). Στα λοιπά ενεργοβόρα από πλευράς ηλεκτρικής ενέργειας δημοτικά κτίρια συγκαταλέγονται κτίρια σχολικών μονάδων και τα γραφεία της δημοτικής επιχείρησης ύδρευσης αποχέυσης της Δράμας.

Αντίστοιχα, όσον αφορά την κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης δύο από τα πέντε κτίρια παραμένουν στην λίστα υψηλότερης κατανάλωσης (Πίνακας 5.2). Τις άλλες θέσεις των κτιρίων/συγκροτημάτων έχουν πάρει το Δημοτικό Κολυμβητήριο Δράμας, το οποίο κατά το έτος αναφοράς 2012 κατανάλωσε και φυσικό αέριο, το συγκρότημα του 1^{ου} ΕΠΑΛ/ΕΠΑΣ και το συγκρότημα του 1^{ου} Γυμνασίου/ Λυκείου. Άλλα κτίρια με σημαντικές καταναλώσεις πετρελαίου είναι το 4^ο Γυμνάσιο, το Μουσικό Σχολείο και το Αθλητικό Πολιτιστικό Κέντρο «Δ. Κραχτίδης».

Πίνακας 5.2. Κτίρια/συγκροτήματα με την υψηλότερη κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης του Δ. Δράμας (2012)

A/A	Περιγραφή Κτηρίου/Συγκροτήματος	Κατανάλωση (σε Λίτρα)	% της συνολικής κατανάλωσης των Δημοτικών κτιρίων
1	Δημοτικό Κολυμβητήριο	62.200	8,29
2	1 ^ο ΕΠΑΛ & ΕΠΑΣ	58.000	7,73
3	2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο, 2 ^ο Λύκειο	47.993	5,78
4	Δημαρχείο (νέο)	33.612	4,48
5	1 ^ο Γυμνάσιο & 1 ^ο Λύκειο	24.000	3,20
Σύνολο		221.129	29,48

Η ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων σε κάθε κτίριο ξεχωριστά μπορεί να δίνει μια γενική άποψη για τα πιο ενεργοβόρα κτίρια του Δήμου Δράμας, αλλά δεν μπορεί να αποτελέσει το μοναδικό κριτήριο για την ενεργειακή αποδοτικότητα του εκάστοτε κτιρίου. Για την εύρεση της ενεργειακής κλάσης κάθε κτιρίου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, η χρήση του και οι ανάγκες του. Για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την κατάσταση των δημοτικών κτηρίων απαιτείται η αναλυτική ενεργειακή επιθεώρηση του κάθε κτιρίου χωριστά.

5.2.1.2 Εγκαταστάσεις

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στην λειτουργία των δημοτικών εγκαταστάσεων του Δήμου Δράμας για το 2012 εκτιμήθηκε στις **10.888,49 MWh**, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή του τομέα των δημοτικών κτιρίων. Ως τέτοιες εγκαταστάσεις αναγνωρίστηκαν οι εγκαταστάσεις ύδρευσης και αποχέυσης (βιολογικός καθαρισμός, αντλιοστάσια ύδρευσης και αποχέυσης, γεωτρήσεις, δεξαμενές, κτλ.). Στο πλαίσιο της βελτίωσης της ενεργειακής επίδοσης του Δήμου Δράμας απαιτείται έλεγχος της αποδοτικότητας του εξοπλισμού και των εφαρμοζόμενων πρακτικών ύδρευσης/αποχέυσης. Στον Πίνακα 5.3 παρουσιάζονται οι εγκαταστάσεις με την μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο έτος αναφοράς, οι οποίες αποτελούν το 70,24% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τις δημοτικές εγκαταστάσεις.

Πίνακας 5.3.Εγκαταστάσεις ύδρευσης/αποχέτευσης/βιολογικού καθαρισμού πολύ υψηλών καταναλώσεων Η/Ε του Δ. Δράμας (2012)

A/A	Περιγραφή Εγκατάστασης	Κατανάλωση (σε kWh)	% της συνολικής κατανάλωσης των εγκαταστάσεων
1	Κεντρικό Αντλιοστάσιο	2.580.000	23,69
2	Γεωτρήσεις	2.248.800	20,65
3	Αντλιοστάσιο (Δυτικά Ξηροποτάμου)	1.030.800	9,47
4	Βιολογικός Καθαρισμός	925.200	8,50
5	Αντλιοστάσιο (Ξηροποτάμου Νο3 (86))	863.600	7,93
	Σύνολο	7.648.400	70,24

5.2.1.3 Δημοτικός φωτισμός

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς, για τον οδοφωτισμό, των φωτισμό πλατειών και πάρκων εκτιμήθηκε ότι καταναλώνονται **12.263 MWh** ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες αντιστοιχούν σε **12.643 τόνους CO₂**. Επισημαίνεται πως η εν λόγω εκτίμηση προκύπτει από στοιχεία που διαθέτει το Λογιστήριο του Δήμου Δράμας σχετικά με το κόστος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τον δημοτικό φωτισμό. Η εκτίμηση θεωρείται πως προσεγγίζει την πραγματική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, ωστόσο η απουσία οργανωμένου συστήματος καταγραφής του αριθμού και του τύπου των λαμπτήρων που είναι εγκατεστημένοι στον Δήμο Δράμας αποτελεί τροχοπέδη για τον ακριβή υπολογισμό. Ακριβής υπολογισμός θα μπορούσε επίσης να προκύψει αν ήταν γνωστοί οι αριθμοί παροχής για τον φωτισμό οδών και πλατειών (ΦΟΠ).

Παρόλα αυτά, κρίνεται επιτακτική εφαρμογή συστήματος καταγραφής των λαμπτήρων καθώς πέρα από τη δυνατότητα υπολογισμού της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας εξυπηρετούνται και άλλες ενέργειες της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου. Ενδεχόμενη αντικατάσταση με λαμπτήρες άλλης τεχνολογίας (π.χ. LED) θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση σημαντικής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας και των εκπομπών που αυτή συνεπάγεται.

5.2.2 Οικιακός τομέας

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του οικιακού τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **96.108,73 MWh**, ήτοι **99.607,10 τόνους CO₂**. Επίσης, η συνολική κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης και βιομάζας/καυσόξυλων του οικιακού τομέα εκτιμήθηκε στις **261.926,20 MWh** και **60.966,51 MWh** αντίστοιχα, οι οποίες μεταφράζονται σε **69.934,30 και 17.192,56 τόνους CO₂**.

Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ, 2006) περίπου το 71% των ελληνικών κτιρίων κατασκευάστηκαν πριν το 1980, δεν διαθέτουν θερμομόνωση και παρουσιάζουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση, ενώ παράλληλα – στην πλειοψηφία τους – διαθέτουν παλαιές, μη σωστά συντηρημένες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Σύμφωνα με την ενότητα 3.3.2.2, στο Δήμο Δράμας τα κτίρια που κατασκευάστηκαν έως το 1980 αποτελούν το 55,78% του κτιριακού αποθέματος. Έτσι, το ποσοστό των κτιρίων που κατασκευάστηκαν στο Δήμο Δράμας πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων είναι μικρότερο από το αντίστοιχο ποσοστό σε εθνικό επίπεδο, το οποίο αναμένεται να δώσει αποτελέσματα καλύτερης ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος του Δήμου.

Εντούτοις, κατά τη διάρκεια της πρώτης δεκαετίας εφαρμογής του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων, ο οποίος τέθηκε σε υποχρεωτική ισχύ το 1979, στην πλειοψηφία των κτιρίων δεν εφαρμόστηκαν τα

κατάλληλα μέτρα θερμοπροστασίας και μόνο οι πρόσφατες κατασκευές (>1990) φέρουν θερμομόνωση στον φέροντα οργανισμό και, συνεπώς, ομοίμορφη μόνωση στο κτιριακό κέλυφος με σκοπό την αποφυγή εμφάνισης θερμογεφυρών. Σαν αποτέλεσμα, σήμερα, τα υφιστάμενα κτίρια της περιόδου 1980 έως 2001, κατά μεγάλο ποσοστό, δεν διαθέτουν θερμομόνωση. Όπως αναφέρεται στην ενότητα 3.3.2.2 το ποσοστό των κτιρίων που κατασκευάστηκαν την εν λόγω περίοδο είναι 37,97% του συνολικού κτιριακού αποθέματος στο Δήμο Δράμας. Συνεπώς, παρόλο, το συγκριτικά με τα εθνικά επίπεδα μικρότερο ποσοστό κτιρίων με έτος κατασκευής πριν το 1980, η μη επαρκής εφαρμογή της θερμομόνωσης αποτελεί την βασική αιτία των μεγάλων θερμικών απωλειών και συνεπώς της μεγάλης ενεργειακής κατανάλωσης του οικιακού τομέα του Δήμου. Ταυτόχρονα, ο Δήμος Δράμας ανήκει στην κλιματική ζώνη Δ, το οποίο συνεπάγεται μεγάλο αριθμό βαθμοημερών, 1746 (TOTEE 20701-3,2010). Να τονιστεί σε αυτό το σημείο ότι βαθμοήμερες θέρμανσης, είναι το μέγεθος το οποίο χρησιμοποιείται για να καθορίσει τις ανάγκες σε θέρμανση/ψύξη στους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου. Ως θερμοκρασία βάσης στην Ελλάδα για τους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου θεωρούνται οι 18°C για την περίοδο θέρμανσης και οι 26°C για την περίοδο ψύξης.

Επιπροσθέτως, σημαντικές θερμικές απώλειες παρατηρούνται και στα διαφανή δομικά στοιχεία των ανοιγμάτων σε ένα μεγάλο ποσοστό των υφιστάμενων ελληνικών κτιρίων στα οποία απαντώνται, ακόμη και σήμερα, μονά υαλοστάσια. Οι θερμικές απώλειες λόγω της απουσίας διπλών ή τριπλών υαλοστασίων οδηγούν σε περαιτέρω αύξηση των θερμικών φορτίων τον χειμώνα και των ψυκτικών φορτίων το καλοκαίρι. Κοινό, τέλος, προβληματικό σημείο του κτιριακού τομέα (ανεξαρτήτως τελικής χρήσης) αποτελούν οι παλαιές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, οι οποίες τόσο στις τερματικές τους μονάδες και τα δίκτυα διανομής θερμότητας/ψύξης, όσο και στις μονάδες παραγωγής (λέβητες/καυστήρες) εμφανίζουν κακή μόνωση, μεγάλες απώλειες, χαμηλούς βαθμούς απόδοσης και υψηλά κόστη λειτουργίας και συντήρησης. Η απουσία μόνωσης στο σύστημα λέβητα/καυστήρα οδηγεί σε απώλειες ≈5% ενώ ένας μη σωστά συντηρημένος λέβητας επιφέρει επιπλέον ≈10% απώλειες στο σύστημα θέρμανσης/ψύξης και, φυσικά, αύξηση των παραγόμενων αερίων ρύπων.

Εξειδικεύοντας ανά τελική χρήση κτιρίου, στην περίπτωση των κτιρίων του οικιακού τομέα του Δήμου Δράμας, τα σημαντικότερα επιπλέον προβλήματα απωλειών ενέργειας που εντοπίζονται είναι τα ακόλουθα:

- η κακή αεροστεγάνωση η οποία οφείλεται στην απουσία θερμομόνωσης σε συνδυασμό με την ύπαρξη διπλών υαλοστασίων που παρέχουν ανεπιθύμητα υψηλή αεροστεγανότητα (το κτίριο δεν «αναπνέει»).
- η απουσία χρήσης ηλιακών συστημάτων (συλλεκτών) για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) και παθητικών ηλιακών συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη και τη γεωγραφική θέση της χώρας (υψηλό ετήσιο ποσοστό ηλιοφάνειας).
- η αδικαιολόγητη χρήση λαμπτήρων, κλιματιστικών συστημάτων και γενικότερα η χρήση «λευκών» συσκευών χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.
- η απουσία συστημάτων φυσικού αερισμού, δροσισμού και σκιασμού.

Χρήζει ιδιαίτερης αναφοράς η όλο και αυξανόμενη τα τελευταία χρόνια χρήση καυσόξυλων για θέρμανση, η οποία λαμβάνει χώρα σε σημαντικό βαθμό σε πόλεις όπως η Δράμα (βόρεια Ελλάδα). Για τους υπολογισμούς έγινε εκτίμηση της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας του κτιριακού αποθέματος του Δήμου (ενότητα 3.3.2) και βάσει του ενεργειακού μίγματος για θέρμανση κατοικιών εκτιμήθηκε η κατανάλωση καυσόξυλων. Εντούτοις, η ανεξέλεγκτη διακίνηση ξυλείας αγνώστου προελεύσεως, καθώς και η μη αποδοτική καύση της σε μη ενεργειακά τζάκια, αποτελούν σημαντικά θέματα με τα οποία ο Δήμος Δράμας θα πρέπει να ασχοληθεί εκτενέστερα. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που

προέρχονται από «μη βιώσιμη» ξυλεία (κοπή από φυσικά δάση, καύση σε μη αποδοτικά τζάκια κ.λπ.) είναι πολύ υψηλές και επιβαρύνουν όχι μόνο το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου και την εν γένει περιβαλλοντική του επίδοση, αλλά και την ποιότητα του αστικού ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος ιδιαίτερα σε συνθήκες που δεν ευνοείται η διάχυση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Θα πρέπει επομένως να αναπτυχθεί ένα δίκτυο καταγραφής της κατανάλωσης ξυλείας στον Δήμο ώστε να είναι δυνατή μία ασφαλέστερη εκτίμηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που οφείλονται στη καύση ξύλου.

5.2.3 Τριτογενής τομέας

Βάσει των υπολογισμών όπως παρουσιάζονται στην ενότητα 3.3.3, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του τριτογενή τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **91.671 MWh** οι οποίες αντιστοιχούν σε **95.007,82 τόνους CO₂**. Όσον αφορά την κατανάλωση πετρελαίου αυτή εκτιμήθηκε στις **12.045,30 MWh** και αντιστοιχεί σε **3.216,10 τόνους CO₂**. Η σχετικά μεγάλη διαφορά κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας-πετρελαίου οφείλεται στην πολύ συχνή χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας (μέσω κλιματιστικών μονάδων) για τις ανάγκες θέρμανσης/ψύξης στα κτίρια του τριτογενούς τομέα.

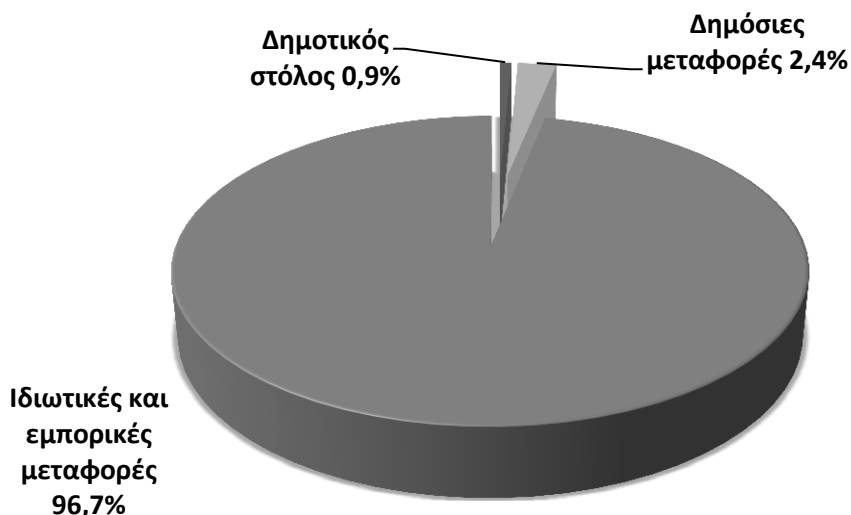
Τα βασικά προβλήματα που σχετίζονται με τα κτίρια του τριτογενή τομέα ταυτίζονται με τα προβλήματα που περιγράφηκαν για τον οικιακό τομέα. Εξειδικεύοντας, ανά τελική χρήση κτιρίου, μπορεί να ειπωθεί ότι στην περίπτωση των κτιρίων του τριτογενούς τομέα, και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις κτιρίων γραφείων και υπηρεσιών με μεγάλο εμβαδό και αριθμό ορόφων και εκτεταμένο δίκτυο ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, επιπλέον προβλήματα αποτελούν:

- η εκτεταμένη, αλόγιστη χρήση κλιματιστικών συστημάτων, συχνά μάλιστα χαμηλής ενεργειακής απόδοσης, η οποία θα μπορούσε να αντισταθμιστεί από τη χρήση ανεμιστήρων οροφής και την πρόβλεψη φυσικού δροσισμού και σκιασμού.
- η εκτεταμένη και συχνά αδικαιολόγητη χρήση λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής απόδοσης
- η απουσία συστημάτων αυτοματισμών, όπως θερμοστατών και συστημάτων “έξυπνου φωτισμού” με αισθητήρες κίνησης, φωτισμού, ρύθμιση επιπέδου φωτισμού, κ.α., τα οποία σε εκτεταμένες εγκαταστάσεις αποδεικνύονται εξαιρετικά αποδοτικά.
- η απουσία συστημάτων διαχείρισης κτιρίων (building management systems, BMS)

Τέλος, βασικό πρόβλημα της ελληνικής πραγματικότητας αποτελεί η έλλειψη “ενεργειακής παιδείας”. Ανεξαρτήτως κτιριακού τομέα, προβλήματος και λύσης-επέμβασης για την εξοικονόμηση ενέργειας, σημαντικό ρόλο παίζει και ο χρήστης του κτιρίου και των συστημάτων ψύξης, θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού.

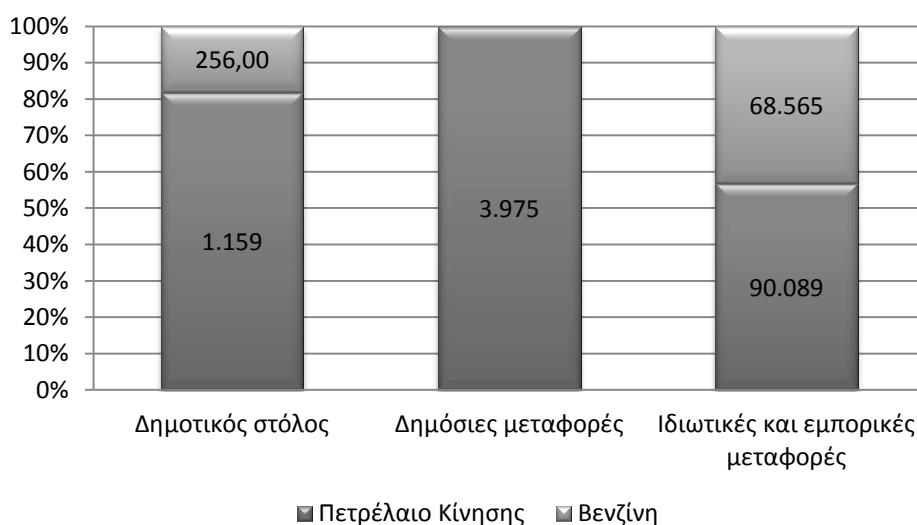
5.2.4 Τομέας Μεταφορών

Βάσει των υπολογισμών όπως παρουσιάζονται στην ενότητα 3.5, η συνολική κατανάλωση ενέργειας μέσω της κατανάλωσης καυσίμων (πετρέλαιο και βενζίνη) του τομέα των μεταφορών του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **164.043,94 MWh** και αντιστοιχεί σε **42.561,21 τόνους CO₂**. Το συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλώσεων προέρχεται από τις ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές (96,70%), ενώ μόλις το 0,90% και 2,40% αντίστοιχα οφείλεται στις δημοτικές και δημόσιες συγκοινωνίες (Σχήμα 5.5).

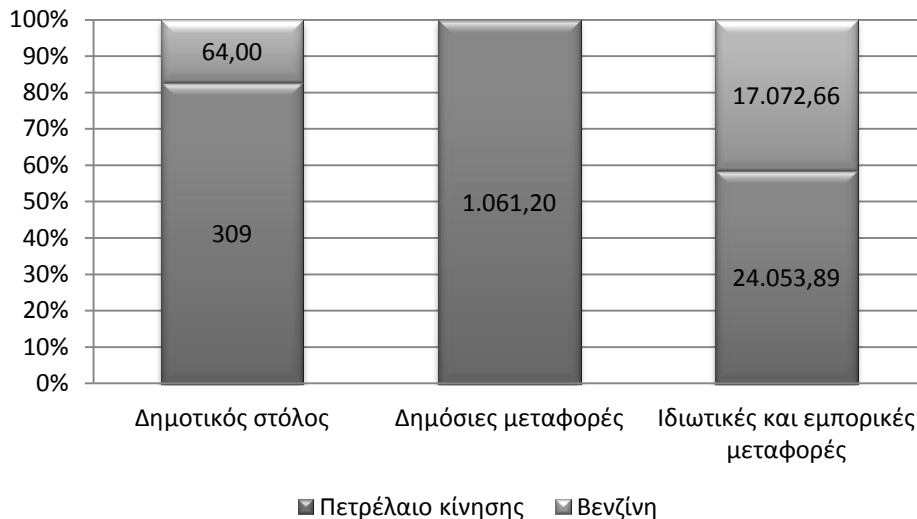


Σχήμα 5.5. Ποσοστιαία κατανάλωση ενέργειας ανάλογα με την κατηγορία μεταφοράς

Η πλειοψηφία του δημοτικού στόλου χρησιμοποιεί πετρέλαιο κίνησης για τις μεταφορές του ενώ αποκλειστικά πετρέλαιο κίνησης χρησιμοποιείται από τις δημόσιες μεταφορές (Σχήμα 5.6). Το καύσιμο της βενζίνης καταναλώνεται κυρίως στις ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές από τα ελαφρά οχήματα ιδιωτικής χρήσεως. Ανάλογη είναι και η κατανομή των εκπομπών CO₂ ανά καύσιμο και κατηγορία μεταφοράς (Σχήμα 5.7).



Σχήμα 5.6. Κατανομή της κατανάλωσης καυσίμων ανά καύσιμο και κατηγορία μεταφοράς (MWh)



Σχήμα 5.7. Κατανομή των εκπομπών CO₂ ανά καύσιμο και κατηγορία μεταφοράς (tn CO₂)

5.2.4.1 Δημοτικός στόλος

Η κατανάλωση ενέργειας του δημοτικού στόλου το 2012 ήταν συνολικά **1.185 MWh** εκ των οποίων 255,54 και 1.159,04 MWh αντίστοιχα προέρχονται από την καύση βενζίνης και πετρελαίου. Αντίστοιχα, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτιμήθηκαν σε **373 τόνους CO₂**.

Στον Πίνακα 3.12 και στο Σχήμα 3.2 δίνονται οι επιμέρους καταναλώσεις ανά τομέα δημοτικής διαχείρισης και το ποσοστό της κατανομής. Όπως παρατηρείται, η βασική κατανάλωση καυσίμων προέρχεται από τις υπηρεσίες καθαριότητας και τα απορριμματοφόρα του Δήμου (63%). Σημαντικό ποσοστό κατανάλωσης έχουν επίσης τα οχήματα της ΔΕΥΑΔ και του ΔΕΚΠΟΤΑ.

Σε απόλυτους αριθμούς, τα δημοτικά οχήματα είναι υπεύθυνα για μικρό ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας. Εντούτοις, η εξοικονόμηση καυσίμων και η μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να είναι σημαντική καθώς:

- Όπως και στην περίπτωση των κτιρίων, μπορεί να λειτουργήσει ως παράδειγμα προς μίμηση για τους υπολοίπους τομείς, ιδίως σε περίπτωση που ποσοτικοποιηθούν και γίνουν γνωστά τα οφέλη από την εφαρμογή δράσεων που αφορούν τις μεταφορές
- Δύναται να εξοικονομηθούν σημαντικές ποσότητες καυσίμων, δράση η οποία μεταφράζεται σε εξοικονόμηση χρημάτων τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την εφαρμογή άλλων δράσεων του Δήμου.

5.2.4.2 Δημόσιες μεταφορές

Βάσει των υπολογισμών όπως παρουσιάζονται στην ενότητα 3.5.2, το 2012 καταναλώθηκαν από τις δημόσιες μεταφορές **3.974,53 MWh ενέργειας** ή **αντίστοιχα 1.061,20 τόνους CO₂** (κατανάλωση πετρελαίου). Όπως αναφέρθηκε, στα όρια του Δήμου Δράμας λειτουργούν δύο οργανισμοί δημοσίων μεταφορών, το Αστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε. και το Υπεραστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε.

Το 2012, ο στόλος του Αστικού ΚΤΕΛ Δράμας διένυσε 777.450 km καταναλώνοντας 227.015 λίτρα πετρελαίου κίνησης ή **2.270,15 MWh**. Οι καταναλώσεις του Αστικού ΚΤΕΛ Δράμας είναι σχετικά αυξημένες λόγω των μεγάλων υψομετρικών διαφορών που εντοπίζονται στα δρομολογία όπως εξαιτίας του τοπογραφικού ανάγλυφου του Δήμου.

Αντίστοιχα, το 2012 ο στόλος του Υπεραστικού ΚΤΕΛ Δράμας διένυσε 583.692,20 km καταναλώνοντας 170.438 λίτρα πετρελαίου κίνησης ή **1.704,38 MWh**. Σημαντικότερη συνεισφορά στο ανθρακικό αποτύπωμα έχουν τα δρομολόγια που καλύπτουν τις μεγαλύτερες αποστάσεις μέσα στα όρια του Δήμου και πραγματοποιούνται πολύ συχνότερα (π.χ. Δράμα - Καβάλα).

5.2.4.3 Ιδιωτικής χρήσης οχήματα

Το 2012 καταναλώθηκαν συνολικά **158.654,37 MWh** ή **41.126,55 τόνοι CO₂** εκ των οποίων οι 24.053,89 και οι 17.072,66 MWh προέρχονται από την καύση πετρελαίου και βενζίνης αντίστοιχα. Εν αντιθέση με άλλους δήμους της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης, ο Δήμος Δράμας δεν περιλαμβάνει στα διοικητικά του όρια κάποιο τμήμα της Εγνατίας Οδού. Συνεπώς, οι καταναλώσεις ενέργειας από τα ιδιωτικής χρήσης οχήματα προκύπτουν από την κυκλοφορία αυτών στο λοιπό τοπικό και εθνικό οδικό δίκτυο. Από την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, προκύπτει πως ο Δήμος θα πρέπει να δώσει βάρος στην μείωση της χρήσης ιδιωτικών οχημάτων μέσα στην πόλη.

5.3 Ενεργειακό προφίλ των κατοίκων

5.3.1 Περιγραφή της έρευνας

Η ανάλυση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του Δήμου Δράμας δείχνει πως ένα σημαντικό ποσοστό αυτής οφείλεται στον οικιακό τομέα. Έτσι, η συμμετοχή των κατοίκων του Δήμου Δράμας στις προσπάθειες μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος της πόλης κρίνεται απαραίτητη. Πέρα από τις προσπάθειες της Δημοτικής Αρχής για την πληροφόρηση των δημοτών για τα πλεονεκτήματα της ενεργειακής εξοικονόμησης, υπόκειται τελικά στη διακριτική ευχέρεια των κατοίκων του Δήμου η αλλαγή του τρόπου συμπεριφοράς τους και η ανάληψη σχετικών δράσεων.

Δράσεις όπως η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων στις κατοικίες, η αναβάθμιση των ενεργειακής αποδοτικότητας των κατοικιών, η μείωση της κυκλοφορίας των οχημάτων ιδιωτικής χρήσεως κ.τ.λ., είναι αναγκαίες για την τήρηση των δεσμεύσεων μείωσης των εκπομπών CO₂ κατά 20% μέχρι το 2020. Στα πλαίσια αυτά εκπονήθηκε από την ερευνητική ομάδα μια έρευνα με την χρήση ερωτηματολογίου, που είχε ως στόχο την αποτύπωση της ενεργειακής συμπεριφοράς, της περιβαλλοντικής συνείδησης και της προθυμίας των κατοίκων του Δήμου να εφαρμόσουν συγκεκριμένες απλές δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από δέκα απλές ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. Κάθε ερωτηματολόγιο απευθυνόταν σε ένα νοικοκυριό ανεξάρτητα του αριθμού των μελών του. Η διανομή/συλλογή των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε το διάστημα 15/10/2013 έως 20/11/2013 μέσω της διανομής των ερωτηματολογίων σε πολυσύχναστα σημεία του Δήμου Δράμας όπως το Δημαρχείο και το Κέντρο Εξυπηρέτησης Πελατών.

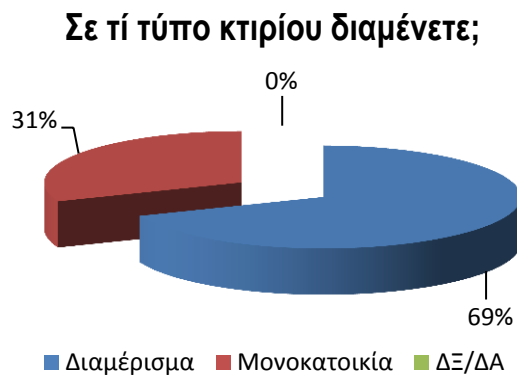
Συνολικά συλλέχθηκαν 142 ερωτηματολόγια που αντιστοιχούν περίπου στο 0,63% επί του συνόλου των νοικοκυριών του Δήμου Δράμας. Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε περίοδο οικονομικής κρίσης και γενικότερης πολιτικής αστάθειας, καταστάσεις που ενδέχεται να μεταφράζονται σε μια αρνητική στάση των κατοίκων απέναντι σε παρόμοιες εθελοντικές πρωτοβουλίες της δημοτικής αρχής. Τα αποτελέσματα της έρευνας παρατίθενται αναλυτικά παρακάτω.

5.3.2 Αποτελέσματα της έρευνας

Οι απαντήσεις των κατοίκων της Δράμας στις ερωτήσεις της έρευνας που πραγματοποιήθηκε υπέδειξαν σε γενικές γραμμές:

- μια ικανοποιητική στάση των κατοίκων όσον αφορά την συμπεριφορά τους σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και περιβαλλοντικής ευαισθησίας με αρκετά ωστόσο περιθώρια βελτίωσης και
- την προθυμία (όχι τόσο έντονη) τους για την λήψη περαιτέρω σχετικών δράσεων.

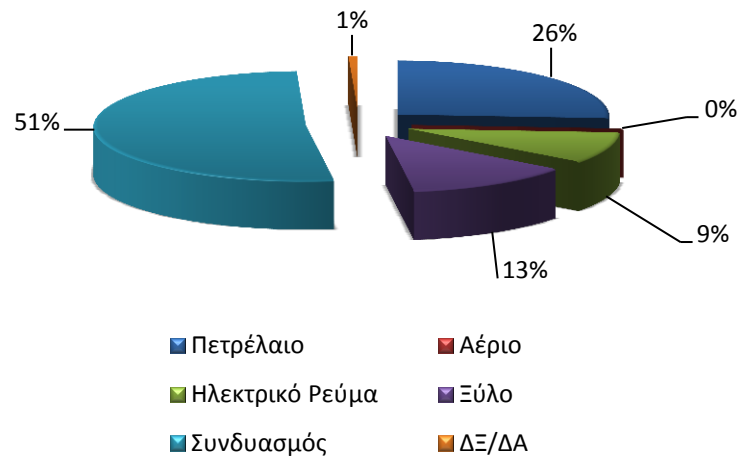
Η πλειοψηφία των κατοίκων (69%) διαμένουν σε διαμερίσματα με σημαντικό ωστόσο ποσοστό (31%) να διαμένει σε μονοκατοικία. Το συγκεκριμένο γεγονός ενδέχεται να λειτουργήσει θετικά στην γρήγορη ανταπόκριση όσον αφορά την λήψη δράσεων καθώς τις περισσότερες φορές ο κάτοικος της μονοκατοικίας είναι και ο ιδιοκτήτης της, ενώ δεν απαιτείται η συγκατάθεση πολλών ιδιοκτητών για εφαρμογές δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.



Σχήμα 5.8. Αποτελέσματα 1^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου

Όσον αφορά τον τρόπο θέρμανσης των κατοικιών, το 26% χρησιμοποιεί αποκλειστικά πετρέλαιο για τις ανάγκες θέρμανσης, ποσοστό αρκετά μειωμένο σε σχέση με τα έως πρόσφατα προφίλ των ελληνικών νοικοκυριών που χρησιμοποιούσε κατά βάση πετρέλαιο. Ιδιαίτερα σημαντικό ποσοστό (51%) χρησιμοποιεί συνδυασμό πετρελαίου με ξύλο ή ηλεκτρική ενέργεια σε μια προσπάθεια μείωσης του αυξημένου κόστους θέρμανσης που προκύπτει από την αυξημένη τιμή του πετρελαίου θέρμανσης. Επίσης, δεν λείπουν και οι περιπτώσεις χρήσεως αποκλειστικά ξύλου (13%) ή/και ηλεκτρικού ρεύματος (9%). Η τάση αυτή, ιδιαίτερα όσον αφορά την χρήση ξυλείας ενισχύεται από το αυξανόμενο κόστος πετρελαίου και αναμένεται να είναι αυξητική και στο μέλλον. Η έλλειψη πρόσβασης σε φυσικό αέριο από την άλλη, δεν δίνει την δυνατότητα στους δημότες να στραφούν στο συγκεκριμένο και περιβαλλοντικά προτιμότερο καύσιμο.

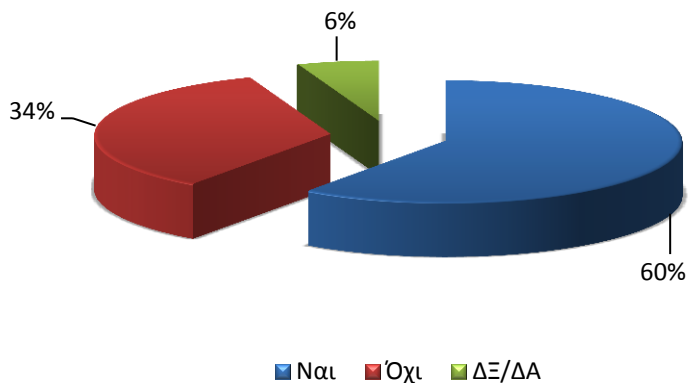
Πώς θερμαίνετε την οικία σας;



Σχήμα 5.9. Αποτελέσματα 2^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου

Στις ερωτήσεις που αφορούσαν πιο καθημερινές συμπεριφορές που σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας, ήταν θετικό ότι σημαντικό ποσοστό των ερωτηθέντων (60%) δήλωσαν πως κλείνουν τα φώτα/τηλεόραση ακόμα και όταν εγκαταλείπουν το δωμάτιο για περισσότερα από πέντε λεπτά.

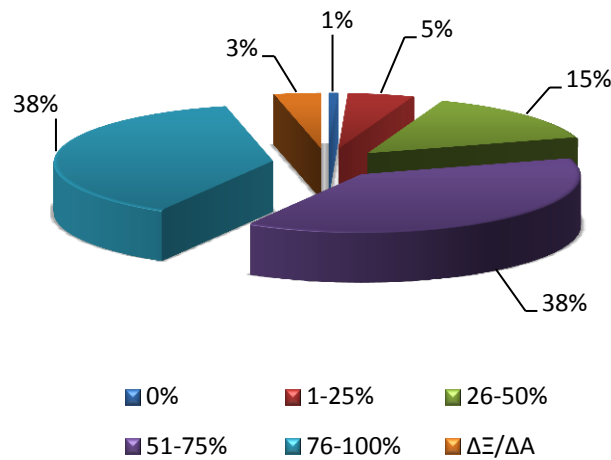
Κλείνετε τα φώτα/τηλεόραση όταν εγκαταλείπετε το δωμάτιο για περισσότερα από πέντε λεπτά;



Σχήμα 5.10. Αποτελέσματα 3^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου

Ιδιαίτερα υψηλή είναι η χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας καθώς μόλις το 1% δεν χρησιμοποιεί καθόλου τους συγκεκριμένους λαμπτήρες. Ιδιαίτερα θετικό ήταν το γεγονός ότι το 38% των νοικοκυριών τους χρησιμοποιεί αποκλειστικά ή σε μεγάλο βαθμό, διότι η χρήση λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό, προσοχή ωστόσο θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή τους (απόδοση lumen, περιεκτικότητα σε υδράργυρο κ.λπ.).

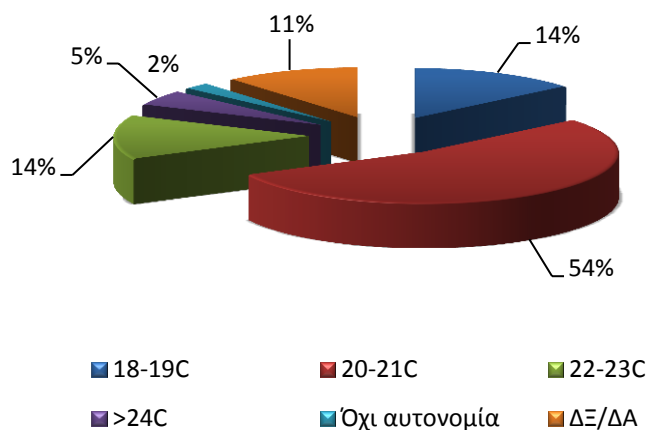
Τι ποσοστό από τους λαμπτήρες που χρησιμοποιείτε είναι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας;



Σχήμα 5.11. Αποτελέσματα 4^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου

Ως θετικό εύρημα μπορεί να χαρακτηριστεί το ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων ρυθμίζουν την θερμοκρασία του θερμοστάτη κάτω από τους 21°C κατά τη χειμερινή περίοδο. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην καλή μόνωση του κτιρίου είτε σε λόγους οικονομίας ωστόσο θα πρέπει να εξεταστεί η συσχέτιση χρονικής διάρκειας λειτουργίας του θερμοστάτη, καύσης θερμίδων και θερμοκρασίας του εσωτερικού/εξωτερικού χώρου για να εξαχθούν περισσότερα αξιόπιστα συμπεράσματα. Ενδιαφέρον προκαλεί το ιδιαίτερο υψηλό ποσοστό των ερωτηθέντων που απάντησαν πως δεν ξέρουν/δεν απαντούν.

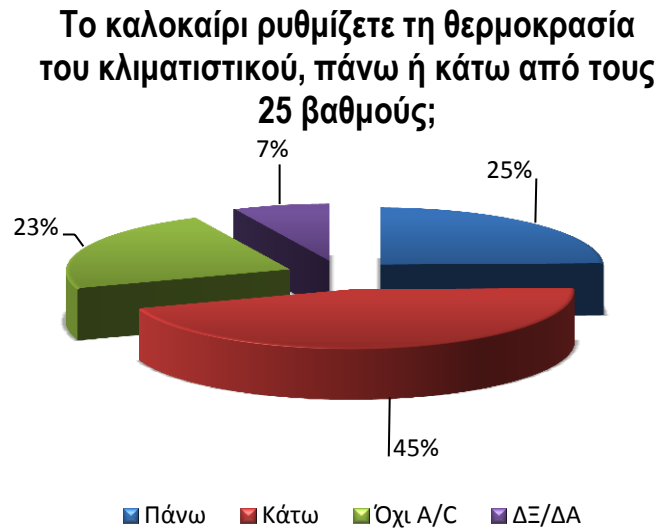
Το χειμώνα σε τι θερμοκρασία ρυθμίζετε τον θερμοστάτη για την θέρμανση;



Σχήμα 5.12. Αποτελέσματα 5^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου

Επίσης, είναι θετικό πως σημαντικό ποσοστό των ερωτηθέντων (45%) που έχει στην κατοχή τους κλιματιστικό, ρυθμίζει το θερμοστάτη λειτουργίας του κάτω από τους 25 βαθμούς. Υποδεικνύεται η ανάγκη ελέγχου της αποδοτικής θέρμανσης/ψύξης των κατοικιών και του κατά πόσο είναι ενημερωμένοι οι δημότες για τα οφέλη του τεχνητού σκιασμού, του σωστού ωραρίου αερισμού και γενικών τεχνικών

παθητικής ψύξης/θέρμανσης. Και πάλι, ενδιαφέρον προκαλεί το ιδιαίτερος υψηλό ποσοστό των ερωτηθέντων που απάντησαν πως δεν ξέρουν/δεν απαντούν.



Σχήμα 5.13. Αποτελέσματα 6ης Ερώτησης ερωτηματολογίου

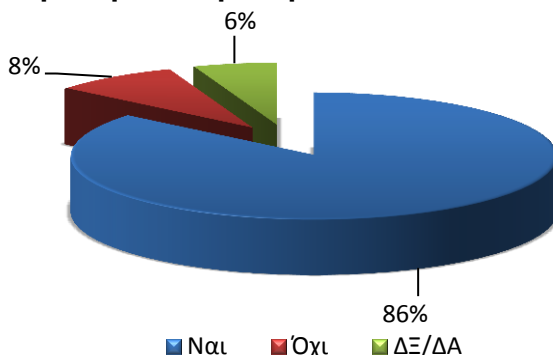
Σημαντικά περιθώρια βελτίωσης παρατηρήθηκαν όσον αφορά τη στάση των δημοτών στη διαχείριση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών καθώς το 63% των ερωτηθέντων δεν κλείνει τελείως τις συσκευές και τις αφήνει στην κατάσταση αναμονής. Ενδεικτικό είναι πως η εξοικονόμηση ενέργειας που απορρέει από το κλείσιμο των συσκευών μπορεί να φτάσει έως και το 5% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η διανομή ενός σύντομου περιεκτικού φυλλαδίου με απλές καθημερινές πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας ή η προβολή ραδιοτηλεοπτικών σποτ από τις τοπικές συχνότητες, θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά το εν λόγω ποσοστό.



Σχήμα 5.14. Αποτελέσματα 7ης Ερώτησης ερωτηματολογίου

Αντιθέτως, ιδιαίτερα υψηλός είναι το ποσοστό (86%) των ερωτηθέντων που λαμβάνουν υπόψη την ενεργειακή σήμανση/κλάση των ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών ειδών. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα καταστήματα και αλυσίδες πώλησης ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών ειδών προωθούν προϊόντα υψηλής ενεργειακής κλάσης, ιδιαίτερα για τις συσκευές κλιματισμού, δράσεις που όπως φαίνονται έχουν θετικό αντίκτυπο στους καταναλωτές.

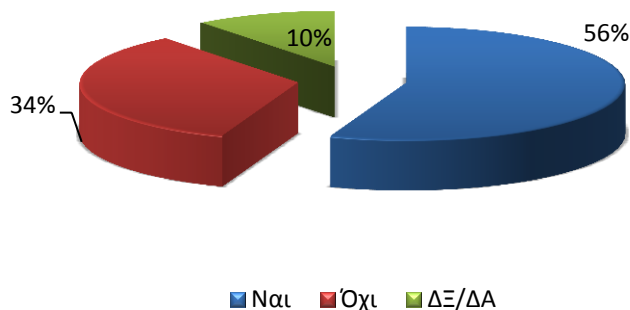
Λαμβάνετε υπόψη την ενεργειακή σήμανση / κλάση συσκευών κατά την αγορά ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών ειδών;



Σχήμα 5.15. Αποτελέσματα 8ης Ερώτησης ερωτηματολογίου

Παρόλο που όπως τονίστηκε η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μια περίοδο ιδιαίτερων πολιτικών και οικονομικών χαρακτηριστικών, ενθαρρυντικό είναι το ποσοστό των ερωτηθέντων (56%) που δήλωσαν πως είναι διατεθειμένοι να προβούν στην αντικατάσταση των μη αποδοτικών ενεργειακών συστημάτων με νέα και αποδοτικότερα ενεργειακά (π.χ. νέα κουφώματα, ενεργειακά τζάκια, κτλ.) Μάλιστα στην ερώτηση δεν υπήρχε κάποιο επιπλέον οικονομικό κίνητρο για την αντικατάσταση των συστημάτων (π.χ. με την χρήση κάποιας επιδότησης), ώστε να είναι ακόμη πιο ξεκάθαρη η πρόθεση των ερωτηθέντων.

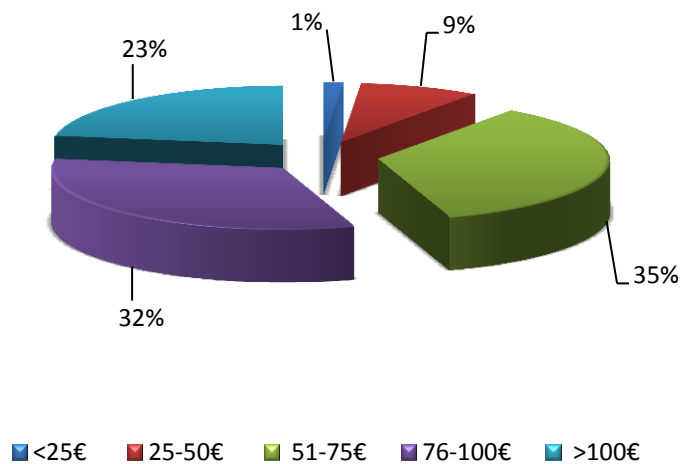
Είστε διατεθειμένοι να προβείτε στην αντικατάσταση αποδοτικότερων ενεργειακών συστημάτων;



Σχήμα 5.16. Αποτελέσματα 9ης Ερώτησης ερωτηματολογίου

Τέλος, όσον αφορά την ποσοστιαία κατανομή του κόστους του ηλεκτρικού ρεύματος ανά νοικοκυριό, ένα ποσοστό της τάξεως του 93% των νοικοκυριών πληρώνει πάνω από 50€ τον μήνα για ηλεκτρικό ρεύμα. Μάλιστα, το 23% των ερωτηθέντων αναφέρει πως απαιτούνται τουλάχιστον 100€ τον μήνα για την κάλυψη των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια (συμπεριλαμβανομένων των ανάλογων τελών και δημοτικών φόρων αφού δεν συμπεριλαμβάνονται στην ερώτηση). Τα συγκεκριμένα ποσά θα ληφθούν υπόψη στις προτεινόμενες δράσεις του ΣΔΑΕ καθώς πέρα από το περιβαλλοντικό όφελος είναι σημαντικό για την αποτελεσματική προώθηση των δράσεων να υπάρχει και οικονομικό όφελος.

Πόσα χρήματα πληρώνετε μηνιαίως μόνο για ηλεκτρικό ρεύμα;



Σχήμα 5.17. Αποτελέσματα 10^{ης} Ερώτησης ερωτηματολογίου

5.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλους Δήμους

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας με άλλους Δήμους πρέπει να πραγματοποιηθεί με επιφύλαξη καθώς:

- Κάθε Δήμος έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.
- Κάθε Δήμος ακολουθεί μια συγκεκριμένη μεθοδολογία υπολογισμού (πρότυποι συντελεστές ή ΑΚΖ, αναφορά CO ή CO₂eq. κ.λπ.).
- Το έτος αναφοράς του ανθρακικού αποτυπώματος ενδέχεται να είναι διαφορετικό.
- Τα όρια εξέτασης διαφέρουν καθώς κάποιοι Δήμοι δεν αναλύουν τις ενεργειακές ανάγκες των κατοικιών ή των ιδιωτικών μετακινήσεων στοχεύοντας αποκλειστικά στον Δημοτικό τομέα.

Τα αποτελέσματα της μελέτης συγκρίθηκαν με τα αποτελέσματα από επιλεκτικά λοιπούς Ελληνικούς Δήμους που είχαν καταθέσει το αντίστοιχο ΣΔΑΕ μέχρι τον Οκτώβριο του 2013 καθώς και με 5 Ευρωπαϊκούς Δήμους και έναν από την γειτονική Τουρκία παρόμοιας κλίμακας με το Δήμο Δράμας. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης όσον αφορά την συνολική ενεργειακή κατανάλωση και το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.4.

Σύμφωνα με την σύγκριση, παρατηρήθηκε τόσο όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση όσο και το ανθρακικό αποτύπωμα, σημαντική συσχέτιση των αποτελεσμάτων για τον Δήμο Δράμας με τα αποτελέσματα των υπόλοιπων μελετών. Επιπλέον, η αναγωγή των αποτελεσμάτων βάσει του πληθυσμού

υπέδειξε ικανοποιητική επίδοση του Δήμου όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο, ενώ είναι εμφανές ότι υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης στις αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά κάτοικο.

Πίνακας 5.4. Συγκριτικός πίνακας κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO₂ ανά κάτοικο ανά Δήμο

Δήμος/Πόλη	Χώρα	Πληθυσμός	Κατανάλωση Ενέργειας (MWh/κάτοικο)	Εκπομπές CO ₂ (τόνοι/κάτοικο)
Τρίκαλα	Ελλάδα	51.862	1,6	0,5
Θέρμη	Ελλάδα	35.544	7,6	2,2
Λαγκαδάς	Ελλάδα	40.800	8,1	3,8
Νίσυρος	Ελλάδα	948	7,5	3,8
Νεάπολη-Συκιές	Ελλάδα	84.500	9,8	4
Χαλκηδώνια	Ελλάδα	33.673	8,6	4
Ηράκλειο	Ελλάδα	173.450	-	4
Αιγάλεω	Ελλάδα	120.000	8	4,2
Αγιά	Ελλάδα	13.120	8,5	4,5
Λειψοί	Ελλάδα	6.980	7,8	4,7
Πάτρα	Ελλάδα	214.580	8,9	4,9
Μεσσήνη	Ελλάδα	23.482	10,2	5,2
Νέα Σμύρνη	Ελλάδα	73.090	11,7	5,3
Έδεσσα	Ελλάδα	29.030	16,3	5,7
Κόρθιο	Ελλάδα	2.500	11,1	5,9
Μούδρος	Ελλάδα	4.824	13,4	5,9
Αλεξανδρούπολη	Ελλάδα	72.750	12,7	6
Δράμα	Ελλάδα	58.944	12,2	6
Κοζάνη	Ελλάδα	71.388	15,4	6,6
Κέα	Ελλάδα	2.417	15,5	6,7
Καβάλα	Ελλάδα	74.120	13,1	6,9
Σκύρος	Ελλάδα	2.602	12,2	7
Διόνυσος	Ελλάδα	40.193	19,5	7,6
Ποσειδωνία	Ελλάδα	3.006	12,2	7,7
Ίος	Ελλάδα	1.838	17,3	8
Αμύνταιο	Ελλάδα	16.890	18,3	8,2
Άγιος Στέφανος	Ελλάδα	10.200	18	9,2
Λουτράκι-Πέραχώρα	Ελλάδα	15.077	17,6	10,4
Οία	Ελλάδα	1.230	17,3	11,5
Φαιστός	Ελλάδα	24.360	17,8	12,6
Izmir	Τουρκία	313.00	5,8	1,9
Aachen	Γερμανία	244.509	6,1	2,1
Esboo	Φινλανδία	243.900	16,8	4,3
Caravaggio	Ιταλία	16.112	18,5	5,1
Fürstfeldbruck	Γερμανία	35.588	21,2	6
Birmingham	Αγγλία	1.028.700	23,5	6,8

6 Στρατηγική Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας (ΣΔΑΕ)

Περίληψη

Η στρατηγική ανάπτυξης και εφαρμογής του Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας του Δήμου Δράμας αποτελεί στον σκοπό του παρόντος κεφαλαίου. Ειδικότερα, δίνονται τα χαρακτηριστικά του ΣΔΑΕ, τα περιεχόμενά του και η σπουδαιότητα εφαρμογής του. Παρουσιάζονται οι οργανωτικές δομές και οι αντικειμενικοί στόχοι που απορρέουν από την ανάπτυξη μιας ενιαίας ενεργειακής στρατηγικής και σχεδίου δράσης, τα οποία αποτελούν απαραίτητα στοιχεία για την εναρμόνιση του ερευνητικού έργου με τις απαιτήσεις του «Συμφώνου των Δημάρχων».

6.1 Εισαγωγή στην ανάπτυξη του ΣΔΑΕ για το Δήμο Δράμας

6.1.1 Περιγραφή του ΣΔΑΕ

Το Σχέδιο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας (ΣΔΑΕ) συμπεριλαμβάνει τις δράσεις και την πολιτική ενός Δήμου για την επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έως το 2020. Ο στόχος μείωσης των εκπομπών του CO₂ προκύπτει από την υπογραφή του «Συμφώνου των Δημάρχων». Η εκπόνηση ενός ΣΔΑΕ απαιτεί αρχικά την αποτίμηση του ενεργειακού ανθρακικού αποτυπώματος σε ένα έτος αναφοράς, η οποία θα επισημάνει τα βασικά σημεία επέμβασης. Η ανάπτυξη ενός ΣΔΑΕ συνοδεύεται από καθορισμό συγκεκριμένων, υλοποιήσιμων παρεμβάσεων με στόχο την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα όρια του Δήμου. Παράλληλα, ποσοτικοποιούνται τα ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη από την εφαρμογή των εν λόγω δράσεων. Στο πλαίσιο της ανάπτυξης και εκπόνησης ενός ΣΔΑΕ ορίζονται επίσης το πλαίσιο, οι οργανωτικές δομές, οι εμπλεκόμενοι φορείς και οι στόχοι που σχετίζονται με την ανάπτυξη, εφαρμογή και έλεγχο της πορείας υλοποίησης του ΣΔΑΕ.

Το ΣΔΑΕ αποτελεί ένα **δυναμικό έγγραφο στρατηγικής και οδηγιών**, το οποίο απαιτεί την συνεχή παρακολούθηση, αναθεώρηση και προσαρμογή με στόχο πάντα την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου. Ένα ΣΔΑΕ εμπεριέχει δράσεις που αφορούν τόσο τον δημόσιο όσο και τον ιδιωτικό τομέα της περιοχής που εξετάζεται. Συνεπώς, η ανάπτυξη ενός ΣΔΑΕ από την δημοτική αρχή εμπεριέχει στοιχεία επιδεικτικότητας, έτσι ώστε να δημιουργηθούν παραδείγματα εφαρμογής και να δοθούν κίνητρα προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας από τους κατοίκους του Δήμου.

6.1.2 Βασικοί παράγοντες επιτυχίας του ΣΔΑΕ

Η σύνταξη ενός εφαρμόσιμου ΣΔΑΕ και επιτυχημένη υλοποίησή του εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Στο Σχήμα 6.1 παρουσιάζονται οι βασικοί παράγοντες επιτυχίας ενός ΣΔΑΕ βάσει του «Συμφώνου των Δημάρχων», και οι δράσεις με τις οποίες αναμένεται ο Δήμος Δράμας να ανταπεξέλθει σε αυτά (European Commission, 2010). Αναλυτικότερες πληροφορίες δίνονται στην συνέχεια.

Υποστήριξη από τους εμπλεκόμενους Φορείς	<ul style="list-style-type: none"> • Αναλυτική πληροφόρηση των φορέων • Ενσωμάτωση στην λήψη αποφάσεων • Προσέλκυση της προσοχής των ΜΜΕ
Εξασφάλιση μακροχρόνιας πολιτικής δέσμευσης υποστήριξης του ΣΔΑΕ	<ul style="list-style-type: none"> • Έγκριση του ΣΔΑΕ από το Δημοτικό Συμβούλιο • Ορισμός υπεύθυνου δημοτικού υπαλλήλου
Εξασφάλιση επαρκών χρηματοδοτικών πηγών	<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση ιδίων πόρων • Αναζήτηση χρηματοδοτικών εργαλείων από Ευρωπαϊκά και Εθνικά προγράμματα
Αξιόπιστος υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος για το έτος αναφοράς	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπόνηση ειδικής αναλυτικής μελέτης από εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό
Ενσωμάτωση του ΣΔΑΕ στην καθημερινή διαχείριση του Δήμου	<ul style="list-style-type: none"> • Έλεγχος της πορείας υλοποίησης του ΣΔΑΕ με χρήση ηλεκτρονικού εργαλείου • Ορισμός υπεύθυνου δημοτικού υπαλλήλου
Κατάλληλη διαχείριση κατά την εφαρμογή	<ul style="list-style-type: none"> • Προσαρμογή οργανωτικών δομών του Δήμου για την καλύτερη διαχείριση
Ύπαρξη προσωπικού με τις κατάλληλες ικανότητες-γνώσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση του υπεύθυνου προσωπικού σε συνεργασία με εξωτερικό επιστημονικό προσωπικό
Υποστήριξη μακροχρόνιας ανταποδοτικότητας	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση και εφαρμογή δράσεων μακροχρόνιας ανταποδοτικότητας
Αξιοποίηση των εμπειριών από τα ΣΔΑΕ άλλων πόλεων	<ul style="list-style-type: none"> • Αναλυτική εξέταση • Επικοινωνία και συνεργασία με άλλους δήμους

Σχήμα 6.1. Βασικοί παράγοντες επιτυχίας ενός ΣΔΑΕ – Δράσεις Δήμου Δράμας

6.2 Αντικειμενικοί στόχοι και οφέλη εφαρμογής

Ο Δήμος Δράμας, με την εκπόνηση του επιχειρησιακού σχεδίου ανάπτυξης για τα έτη 2012-2014 έθεσε ως όραμα την μετατροπή του σε ένα οργανισμό με δυναμικό, καινοτόμο και δημιουργικό χαρακτήρα με στόχο την εξυπηρέτηση των αναγκών των δημοτών (Επιχειρησιακό Σχέδιο Δήμου Δράμας, 2012). Στο πλαίσιο του στρατηγικού σχεδιασμού του Δήμου, ως ένας από τους πέντε (5) άξονες προτεραιότητας ορίστηκε το «Περιβάλλον και Ποιότητα Ζωής», ο οποίος προβλέπει στόχους και παρεμβάσεις στην προστασία του περιβάλλοντος και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Επίσης, ο καθορισμός των βασικών αναπτυξιακών στρατηγικών στόχων περιλαμβάνει την προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος, τη βελτίωση του οικιστικού περιβάλλοντος και τη βελτίωση των υποδομών.

Στο πλαίσιο λοιπόν της προσπάθειας βελτίωσης της περιβαλλοντικής επίδοσης του Δήμου και την συνεισφορά στην μείωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, ο Δήμος Δράμας αποφάσισε μέσω της υπογραφής του «Συμφώνου των Δημάρχων» «**την μείωση κατά τουλάχιστον 20% έως το 2020 των εκπομπών CO₂ εντός των εξεταζόμενων ορίων του Δήμου σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών CO₂ του 2012**». Ειδικότερα, συγκεκριμένοι στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας και εκπομπών CO₂ έως το 2020 για τον Δήμο Δράμας παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1. Επιμέρους στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας και εκπομπών CO₂ έως το 2020 για τον Δ. Δράμας

Κατηγορία	Εξοικονόμηση Ενέργειας σε	Μείωση Εκπομπών CO ₂ σε
	σχέση με τα επίπεδα του 2012 (%)	σχέση με τα επίπεδα του 2012 (%)
Δημοτικά Κτίρια/Εγκαταστάσεις	10,6	9,2
Δημοτικός Φωτισμός	41,3	41
Οικιακός/Τριτογενής τομέας	18,5	19
Οχήματα	25,7	21
Μεταφορές	27,1	26,7

Η επίτευξη του εν λόγω στόχου προϋποθέτει την εκπόνηση σχετικών δράσεων μέσα από συγκεκριμένο σχεδιασμό και προγραμματισμό. Οι πρωτοβουλίες που έχει αναλάβει ο Δήμος μέχρι σήμερα περιλαμβάνουν πέρα από την υπογραφή του «Συμφώνου των Δημάρχων», την αποτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου με έτος αναφοράς το 2012 και την εκπόνηση Σχεδίου Δράσεων Αειφορικής Ενέργειας. Στα πλαίσια των παραπάνω ενεργειών ο Δήμος προέβει στην εποπτική ενεργειακή επιθεώρηση δημοτικών κτιρίων και στην καταγραφή του ενεργειακού προφίλ των δημοτών της πόλης.

Οι δράσεις που καθορίζονται στο ΣΔΑΕ στοχεύουν:

- Στην συνεισφορά στην προσπάθεια για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής σε εθνικό επίπεδο.
- Στην βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης του Δήμου μέσω της μείωσης των εκπομπών CO₂.
- Στην ορθολογική διαχείριση των πόρων του Δήμου και στην προσήλωση στην προστασία του περιβάλλοντος
- Στην αποκομιδή οικονομικών οφελών από την ελάττωση χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας και ορυκτικών καυσίμων.
- Στην ενίσχυση της κοινωνικής συνείδησης και της ατομικής περιβαλλοντικής ευθύνης.
- Στην ενθάρρυνση της ενεργής συμμετοχής των πολιτών.
- Στην πρόσβαση σε ευρωπαϊκές και εθνικές πηγές χρηματοδότησης.
- Στην δημιουργία μιας ομάδας εξωτερικών και εσωτερικών ειδικών συνεργατών για σχετικά θέματα του Δήμου.
- Στην ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας και συνεργασιών με άλλους Δήμους, Πανεπιστήμια, Ομάδες Ειδικών οι οποίοι θα συνεισφέρουν στη βελτίωση του Δήμου σε περιβαλλοντικά και ενεργειακά θέματα.

Ο **βασικός στόχος** που θέτει το «Σύμφωνο των Δημάρχων» και το ΣΔΑΕ, είναι η μείωση των εκπομπών CO₂ εντός των εξεταζόμενων ορίων του Δήμου κατά 20% από τα επίπεδα του 2012 έως το 2020, ο οποίος θα επιτευχθεί μέσω των παρακάτω ειδικότερων στόχων:

- Μείωση των εκπομπών CO₂ μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας/κατανάλωσης πετρελαίου σε δημοτικά κτίρια, δραστηριότητες, μεταφορές και φωτισμό έως το 2020.
- Μείωση των εκπομπών CO₂ μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας/κατανάλωσης πετρελαίου στον οικιακό και τριτογενή τομέα έως το 2020.
- Αύξηση του ποσοστού χρήσεως ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βελτίωσης του ενεργειακού μίγματος του Δήμου έως το 2020.

Η ανταποδοτικότητα ανάπτυξης ενός ΣΔΑΕ, εφόσον αυτό υλοποιηθεί σωστά, είναι ιδιαίτερως ελκυστική καθώς πέρα από τα σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, εξασφαλίζονται και οικονομικοί πόροι.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την εκπόνηση και πιστή υλοποίηση ενός ΣΔΑΕ σε έναν Δήμο είναι πολλαπλά. Η ανταποδοτικότητα ανάπτυξης ενός ΣΔΑΕ είναι ιδιαίτερως ελκυστική καθώς εκτός της τήρησης των δεσμεύσεων για μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και των περιβαλλοντικών οφελών που αυτό συνεπάγεται, προκύπτουν και σημαντικά οικονομικά οφέλη. Ορισμένα σημαντικά οφέλη από την εφαρμογή ενός ΣΔΑΕ είναι:

- Συνεισφορά στην αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και της παγκόσμιας μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου.
- Ανάδειξη της δέσμευσης για την προστασία του περιβάλλοντος και την αποδοτική διαχείριση των πόρων.
- Βελτίωση της συμμετοχής των κατοίκων στα κοινά του Δήμου.
- Βελτίωση της εικόνας του Δήμου.
- Πολιτική διαφάνεια κατά την διάρκεια των διαδικασιών.
- Οικονομικά πλεονεκτήματα και δημιουργία θέσεων εργασίας.
- Αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και μείωση των εξόδων ηλεκτρικού ρεύματος και θέρμανσης.
- Απόκτηση μιας πλήρους εποπτικής εικόνας της ενεργειακής κατάστασης και των διάφορων ενεργειακών ροών του Δήμου, και του κόστους που απορρέει από αυτές.
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων του Δήμου.
- Ενίσχυση της τοπικής παραγωγής ενέργειας και της απεξάρτησης από εξωτερικές πηγές.
- Ανάπτυξη μιας καθαρής και ρεαλιστικής στρατηγικής βελτίωσης.
- Πρόσβαση σε σημαντικές εθνικές και ευρωπαϊκές χρηματοδοτήσεις.
- Στρατηγικό πλεονέκτημα σε μελλοντικές αλλαγές στην νομοθεσία.
- Πλεονεκτήματα από την ανάπτυξη διαύλων επικοινωνίας με άλλους Δήμους που συμμετέχουν στο «Σύμφωνο των Δημάρχων».

6.3 Υφιστάμενη κατάσταση και όραμα

Η σύνοψη της της υφιστάμενης κατάστασης και του οράματος του Δήμου Δράμας για την εφαρμογή του Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας, δίνεται το Σχήμα 6.2. Ο Δήμος Δράμας, πέρα από την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος κατά τουλάχιστον 20% που αποτελεί τον βασικό αντικειμενικό στόχο του, οραματίζεται έναν Δήμο ο οποίος *«θα αποτελεί παράδειγμα προς μίμηση για τους υπόλοιπους Δήμους της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, όσον αφορά την περιβαλλοντική και ενεργειακή του στρατηγική και ευσυνειδησία»*

6.4 Οργανωτικά και οικονομικά θέματα

6.4.1 Πολιτική Δέσμευση

Ο Δήμος Δράμας έχοντας υπογράψει το «Σύμφωνο των Δημάρχων» από τον Απρίλιο του 2012, το οποίο αποτελεί την κυριότερη Ευρωπαϊκή κίνηση στην οποία συμμετέχουν τοπικές και περιφερειακές αρχές, έχει εθελοντικά αναλάβει την πολιτική δέσμευση για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της περιοχής ευθύνης του. Με την δέσμευση αυτή, ο Δήμος Δράμας αλλά και οι λοιποί υπογράφωντες του Συμφώνου των Δημάρχων σκοπεύουν να ξεπεράσουν το στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 20% έως το 2020. Στο πλαίσιο της παραπάνω πολιτικής δέσμευσης ο Δήμος Δράμας έχει ως βασική υποχρέωση την εκπόνηση, υποβολή και εφαρμογή του Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας.

Υφιστάμενη Κατάσταση (2012)



Όραμα Δήμου Δράμας (2020)



- Εκπομπές CO₂: 355.207 tn
- Κατανάλωση ενέργειας: 719.372 MWh
- Χαμηλή παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ
- Υψηλή κατανάλωση Η/Ε δημοτικού φωτισμού
- Υψηλή κατανάλωση Η/Ε δημοτικών εγκαταστάσεων
- Χαμηλό επίπεδο ελέγχου ενεργειακών καταναλώσεων δημοτικών κτιρίων
- Μη ικανοποιητική έως τώρα συμμετοχή σε σχετικά προγράμματα

- Εκπομπές CO₂: <285.000 tn
- Κατανάλωση ενέργειας: <600.000 MWh
- Εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ: >28 MW
- Εξοικονόμηση 4000 MWh από δημοτικό φωτισμό
- Δραστική μείωση των καταναλώσεων των δημοτικών κτιρίων & εγκαταστάσεων
- Συνεχής ενημέρωση πολιτών για θέματα ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας
- Εφαρμογές πράσινων δωματίων, ψυχρών υλικών κ.α.
- Εδραίωση του Δήμου Δράμας ως έναν από τους φιλικότερους προς το περιβάλλον δήμους της Ελλάδα

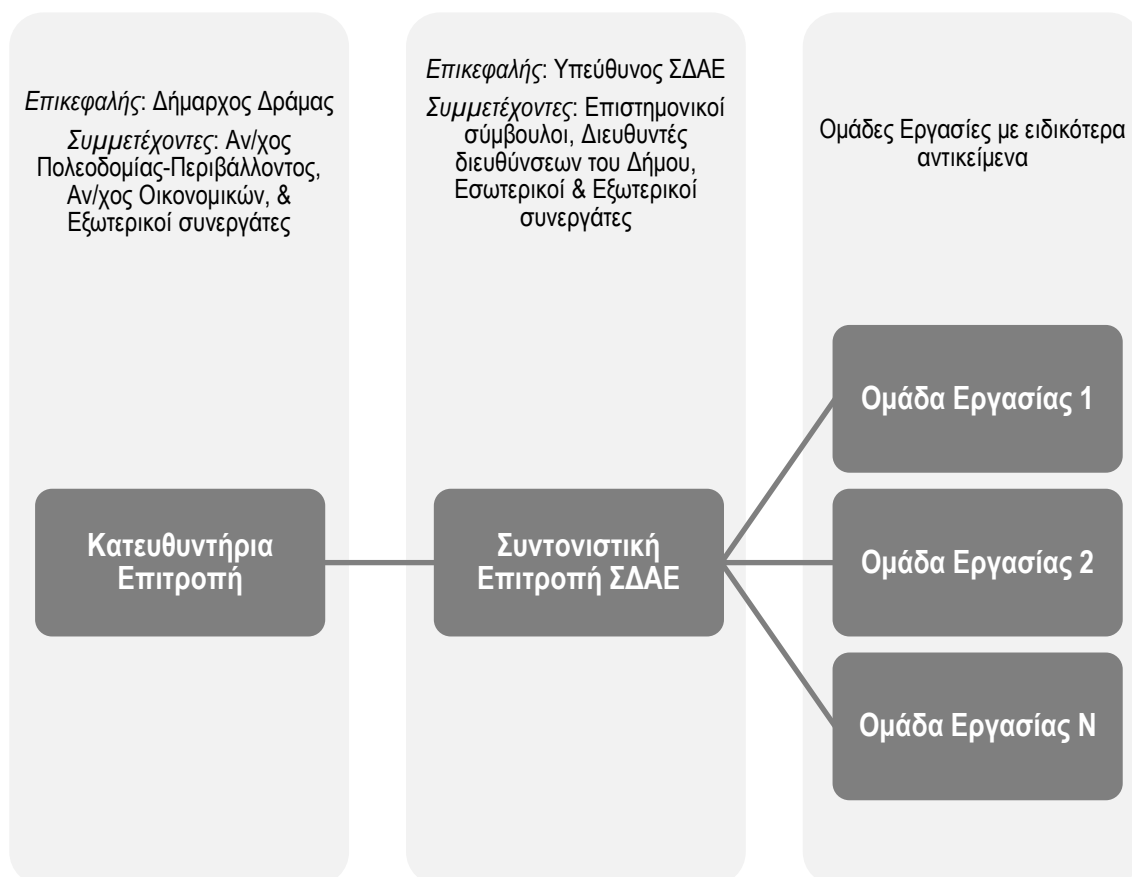
Σχήμα 6.2. Υφιστάμενη κατάσταση και όραμα του Δήμου Δράμας

6.4.2 Προσαρμογή των οργανωτικών δομών του Δήμου

Ο Δήμος Δράμας στο πλαίσιο της εκπόνησης του επιχειρησιακού του σχεδίου 2012-2014 προέβει σε αξιολόγηση της υφιστάμενης οργανωτικής δομής του Δήμου (Επιχειρησιακό Σχέδιο Δήμου Δράμας, 2012). Από τα αποτελέσματα προκύπτουν προβλήματα σχετικά με τον συντονισμό των δημοτικών

υπηρεσιών και περιορισμοί στην ανάπτυξη της ενδοδημοτικής οργανωτικής λειτουργίας από την οικονομική συγκυρία και την έλλειψη προσωπικού. Τονίζεται πως από τον Ιούλιο του 2011 μέχρι των Σεπτέμβριο του 2012 υπήρξε απομείωση του προσωπικού της τάξης του 11.9%. Επίσης, παρατηρήθηκε πως δεν υπάρχει κάποιο Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας, ενώ υπάρχουν ελλείψεις στον εκσυγχρονισμό της μηχανοργάνωσης του Δήμου. Ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε ανεπαρκής στελέχωση και μη βέλτιστος καταμερισμός εργασίας.

Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω χαρακτηριστικά της οργανωτικής δομής του Δήμου αλλά και την ικανότητα του προσωπικού, και βάσει παραδειγμάτων οργανωτικών δομών για την εκπόνηση ΣΔΑΕ άλλων Δήμων, προτείνεται να υιοθετηθεί η οργανωτική δομή που παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.3.



Σχήμα 6.3. Οργανωτική δομή διαχείρισης του ΣΔΑΕ στον Δ. Δράμας

Η συγκεκριμένη οργανωτική δομή απαρτίζεται από τρεις διακριτές ομάδες:

1. **Την Κατευθυντήρια Επιτροπή:** Η κατευθυντήρια επιτροπή συγκροτείται από τους ανώτερους διαχειριστές του Δήμου (εσωτερικοί και εξωτερικοί συνεργάτες) με επικεφαλής τον Δήμαρχο Δράμας. Σκοπός της κατευθυντήριας επιτροπής είναι η θέσπιση στρατηγικών στόχων, η παροχή της απαραίτητης πολιτικής στήριξης της διαδικασίας και λήψη των τελικών αποφάσεων.
2. **Την Συντονιστική Επιτροπή ΣΔΑΕ:** Η επιτροπή σχεδίου δράσης αποτελείται από εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό και εξωτερικούς συνεργάτες και έχει ως σκοπό την ανάπτυξη, τον συντονισμό και τον έλεγχο των διεργασιών για την επιτυχή εκπόνηση του ΣΔΑΕ. Φροντίζει για την αποτελεσματική εφαρμογή του ΣΔΑΕ, κατευθύνει τις ομάδες εργασίας και φροντίζει να

ενημερώνει την κατευθυντήρια επιτροπή για την πορεία εφαρμογής, τις τυχόν παρεκκλίσεις, την ύπαρξη νέων ιδεών κ.τ.λ.

3. **Τις Ομάδες Εργασίας:** Οι ομάδες εργασίες αποτελούνται από τεχνικό προσωπικό του Δήμου και εξωτερικούς συνεργάτες, εξειδικεύονται στην εκπόνηση συγκεκριμένων δράσεων του ΣΔΑΕ και έχουν συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο εργασίας και παραδοτέο. Ενδεικτικά παραδείγματα ομάδων εργασίας είναι ερευνητικές ομάδες από πανεπιστήμια, τεχνικά γραφεία κ.λπ.

Ταυτόχρονα, προτείνεται η ίδρυση και λειτουργία **αυτοτελούς γραφείου ενέργειας** στα πρότυπα του γραφείου ενέργειας του Δήμου Αλεξανδρούπολης, το οποίο όσον αφορά τη διαχείριση του ΣΔΑΕ θα συμμετέχει στην συντονιστική επιτροπή ΣΔΑΕ. Η στελέχωση του αυτοτελούς γραφείου ενέργειας θα πρέπει να προκύψει από μηχανικούς του Δήμου με ανάλογη ειδικότητα και σχετική εμπειρία.

6.4.3 Ενεργή συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων

Η επιτυχία του ΣΔΑΕ τόσο στα πλαίσια της εκπόνησής του, όσο και κατά την εφαρμογή και αναθεώρησή του βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων και των κατοίκων του Δήμου. Η σημασία της συνεργασίας και της στήριξης από τους εμπλεκόμενους φορείς οφείλεται στους εξής λόγους:

- Αυξάνεται η διαφάνεια και η δημοκρατικότητα της διαδικασίας.
- Οι αποφάσεις που παίρνονται μαζί με πολλούς εμπλεκόμενους φορείς, βασίζονται σε εκτενέστερη γνώση.
- Η ευρεία συναίνεση βελτιώνει την ποιότητα, αποδοχή, αποτελεσματικότητα και νομιμότητα του ΣΔΑΕ.
- Η αίσθηση συμμετοχής στον σχεδιασμό αυξάνει την μακροπρόθεσμη αποδοχή, βιωσιμότητα και υποστήριξη των στρατηγικών και των δράσεων που απορρέουν από το ΣΔΑΕ.
- Πιθανή εύρεση ισχυρών συμμάχων και μέσων πίεσης για την εφαρμογή του Σχεδίου.

Ως εμπλεκόμενοι φορείς ορίζονται εκείνοι οι οποίοι:

- Τα συμφέροντά τους επηρεάζονται από τις συγκεκριμένες δράσεις.
- Οι δραστηριότητές τους επηρεάζουν τις συγκεκριμένες δράσεις.
- Έχουν στην κατοχή τους ή ελέγχουν πληροφορίες και πόρους που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και την εφαρμογή του ΣΔΑΕ.
- Η συμμετοχή/ανάμειξη τους είναι αναγκαία για την επιτυχή εφαρμογή του ΣΔΑΕ.

Ενδεικτικά αναφέρονται παραδείγματα εμπλεκόμενων φορέων στο Δήμο Δράμας σχετικά με το ΣΔΑΕ:

- Η Δημοτική Αρχή,
- Το Δημοτικό Συμβούλιο,
- Παραγωγοί και προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας (Δ.Ε.Η.),
- Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος,
- Χρηματοδοτικοί εταίροι (π.χ. τράπεζες),
- Φορείς συγκοινωνιών του Δήμου Δράμας (Αστικό ΚΤΕΛ Δράμας Α.Ε.),
- Τοπικά πανεπιστήμια (ΤΕΙ Καβάλας, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης),
- Εκπρόσωποι περιφερειακών αρχών,

- Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις,
- Σύμβουλοι/Επιστήμονες/Τεχνικοί,
- Τοπικοί φορείς και σύλλογοι (π.χ. σύλλογος Καταναλωτών, περιβαλλοντικοί σύλλογοι, κτλ.)
- Κάτοικοι με ειδικές γνώσεις σε θέματα που άπτονται του ΣΔΑΕ,

Ορισμένοι από τους βασικούς ρόλους των εμπλεκόμενων φορέων ανά στάδιο υλοποίησης του ΣΔΑΕ παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.2.

Ο Δήμος Δράμας αναμένεται να ενισχύσει την συμμετοχή των εμπλεκόμενων φορέων μέσω των παρακάτω δράσεων:

- Τακτική πραγματοποίηση ημερίδων και φόρουμ που άπτονται της θεματολογίας και των τεχνικών εξοικονόμηση ενέργειας. Οι συγκεκριμένες ημερίδες/φόρουμ θα λειτουργούν ως μέσος έκφρασης απόψεων και ιδεών τοπικών φορέων, επιχειρήσεων και πολιτών.
- Πραγματοποίηση σχετικών ερευνών.
- Ανάπτυξη ειδικής ιστοσελίδας όπου θα μπορεί ο καθένας να έχει πρόσβαση στις δράσεις που έχουν εκπονηθεί ή πρόκειται να εκπονηθούν στα πλαίσια του ΣΔΑΕ, στοιχεία για το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Δράμας, την απόσταση από τον στόχο του 2020, την πραγματοποίηση σχετικών εκδηλώσεων και άλλα.
- Τοποθέτηση ηλεκτρονικών ενδείξεων σε κεντρικά δημοτικά κτίρια της πόλης της Δράμας όπου θα παρουσιάζεται η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος του κτιρίου και οι αντίστοιχες εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα.
- Ανάπτυξη απλών GIS-χαρτών για την απεικόνιση σημαντικών ενεργοβόρων κτιρίων και περιοχών.
- Γνωστοποίηση των δράσεων μέσω των ΜΜΕ.

6.5 Μηχανισμοί ελέγχου πορείας υλοποίησης

Ο έλεγχος της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα σημεία της διαδικασίας. Ο τακτικός έλεγχος και οι σχετικές αναθεωρήσεις και προσαρμογές του ΣΔΑΕ ενισχύουν την συνεχή βελτίωση του και εξασφαλίζουν την ομαλή εφαρμογή του. Στο πλαίσιο αυτό, ο Δήμος Δράμας αποφάσισε να δώσει ιδιαίτερο βάρος στον τρόπο με τον οποίο θα ελέγχεται η εφαρμογή του σχεδίου και η απόκλιση του από τους αρχικούς στόχους. Για τον λόγο αυτό ανέπτυξε μια ειδική φόρμα-εργαλείο για την συνεχή παρακολούθηση του ΣΔΑΕ.

Το συγκεκριμένο εργαλείο βασίζεται σε συγκεκριμένους προτεινόμενους από το «Σύμφωνο των Δημάρχων» δείκτες ελέγχου. Ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει μια σειρά από ευδιάκριτα πρωτογενή ποσοτικά στοιχεία. Το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα τις ετήσιες εκπομπές CO₂ του Δήμου καθώς και την απόκλιση από τους στόχους που έχουν τεθεί, αναπροσαρμόζοντας τους δείκτες βάσει των οδηγιών του «Συμφώνου των Δημάρχων». Περισσότερες πληροφορίες για την ανάπτυξη και την εφαρμογή του συγκεκριμένου εργαλείου δίνονται στο Κεφάλαιο 9 της παρούσας έκθεσης.

Πίνακας 6.2. Βασικοί ρόλοι των συμμετεχόντων στο ΣΔΑΕ ανά στάδιο υλοποίησης

Στάδιο ΣΔΑΕ	Ρόλος των συμμετεχόντων στο ΣΔΑΕ		
	Δημοτική Αρχή (Κατευθυντήρια Επιτροπή)	Τοπική Αυτοδιοίκηση (Συντονιστική Επιτροπή ΣΔΑΕ)	Λοιποί Εμπλεκόμενοι Φορείς
<i>ΣΤΑΔΙΟ: Έναρξη</i>			
Πολιτική δέσμευση και υπογραφή του «Συμφώνου των Δημάρχων»	Αρχική δέσμευση – Υπογραφή του «Συμφώνου των Δημάρχων»	Ενθάρρυνση των πολιτικών αρχών για λήψη αποφάσεων. Ενημέρωση για τα πλεονεκτήματα εφαρμογής.	Ενθάρρυνση των πολιτικών αρχών για λήψη αποφάσεων.
Προσαρμογή των οργανωτικών δομών του Δήμου.	Βελτιστοποίηση της κατανομής προσωπικού για τις ανάγκες του ΣΔΑΕ.		-
Στήριξη από τους εμπλεκόμενους φορείς	Κινητοποίηση των εμπλεκόμενων φορέων. Ανάδειξη της σημασίας συμμετοχής τους στην διαδικασία	Αναγνώριση των εμπλεκόμενων φορέων και επιλογή τρόπου επικοινωνίας, πληροφόρηση των φορέων.	Διατύπωση των απόψεών τους, εξήγηση του ενδεχόμενου ρόλου τους στο ΣΔΑΕ.
<i>ΣΤΑΔΙΟ: Σχεδιασμός</i>			
Αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης	Εξασφάλιση πόρων για τον σχεδιασμό.	Αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης, συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και υπολογισμός των εκπομπών του έτους αναφοράς.	Παροχή στοιχείων και δεδομένων.
Διατύπωση του οράματος	Υποστήριξη στην διατύπωση του οράματος. Εξασφάλιση ότι είναι αρκετά φιλόδοξο.	Διατύπωση του οράματος και των αντικειμενικών σκοπών του. Εξασφάλιση συμμετοχής των εμπλεκόμενων φορέων.	Συμμετοχή στην διατύπωση του οράματος, προτάσεις για το μέλλον της πόλης.
Εκπόνηση του ΣΔΑΕ	Υποστήριξη της εκπόνησης του ΣΔΑΕ. Καθορισμός των προτεραιοτήτων.	Εκπόνηση του ΣΔΑΕ: καθορισμός πολιτικών και μέτρων σύμφωνα με τους αντικειμενικού σκοπούς, προϋπολογισμού, χρονικών ορίων, δείκτες παρακολούθησης κ.τ.λ. Συνεργασία με τους εμπλεκόμενους φορείς	Συμμετοχή στην εκπόνηση του σχεδίου. Παροχή δεδομένων και σχολίων.
Έγκριση του ΣΔΑΕ και υποβολή	Έγκριση του ΣΔΑΕ και του απαραίτητου προϋπολογισμού	Υποβολή του ΣΔΑΕ στο «Σύμφωνο των Δημάρχων».	Πιέσεις για βελτίωση του ΣΔΑΕ (εάν κριθεί απαραίτητο)

Στάδιο ΣΔΑΕ	Ρόλος των συμμετεχόντων στο ΣΔΑΕ		
	Δημοτική Αρχή (Κατευθυντήρια Επιτροπή)	Τοπική Αυτοδιοίκηση (Επιτροπή ΣΔΑΕ)	Λοιποί Εμπλεκόμενοι Φορείς
<i>ΣΤΑΔΙΟ: Εφαρμογή</i>			
Εφαρμογή	Παροχή πολιτικής στήριξης στην διαδικασία.	Συντονισμός της εφαρμογής του ΣΔΑΕ. Εξασφάλιση της αποδοτικότητας των εμπλεκόμενων φορέων.	Κάθε εμπλεκόμενος φορέας εκτελεί τις δράσεις για τις οποίες είναι υπεύθυνος.
	Εξασφάλιση ότι το ΣΔΑΕ ενσωματώνεται στην καθημερινή λειτουργία του Δήμου.	Εφαρμογή των δράσεων που υπόκεινται στην διαχείριση του Δήμου. Ανάγκη υποδειγματικής δράσης.	Πιέσεις στον Δήμο για την εφαρμογή των δράσεων που του αναλογούν (εάν κριθεί απαραίτητο)
	Εκδήλωση ενδιαφέροντος, ενθάρρυνση των εμπλεκόμενων φορέων να δράσουν.	Παρακίνηση των εμπλεκόμενων φορέων να δράσουν. Ενημέρωση σχετικά με χρηματοδοτήσεις από προγράμματα, οφέλη εφαρμογών.	Αλλαγή στην συμπεριφορά, υποστήριξη του ΣΔΑΕ.
	Δικτύωση με άλλους Δήμους του «Συμφώνου των Δημάρχων», ανταλλαγή εμπειριών, ανάπτυξη συνεργασιών.		Ενθάρρυνση και άλλων εμπλεκόμενων φορέων να δράσουν.
<i>ΣΤΑΔΙΟ: Παρακολούθηση και αναφορά</i>			
Παρακολούθηση προόδου.	Τακτική πληροφόρηση για την πορεία του ΣΔΑΕ.	Τακτική παρακολούθηση της πορείας του ΣΔΑΕ. Συνεχή αποτίμηση των αποτελεσμάτων.	Παροχή στοιχείων και δεδομένων.
Αναφορά προόδου και υποβολή σχετικής έκθεσης.	Έγκριση της έκθεσης.	Περιοδική αναφορά στην δημοτική αρχή και τους εμπλεκόμενους φορείς για την πρόοδο του ΣΔΑΕ. Αναφορά ανά δύο έτη στο «Σύμφωνο των Δημάρχων».	Σχολιασμός των εκθέσεων και προτάσεις.
Αναθεώρηση	Εξασφάλιση ότι το ΣΔΑΕ ανανεώνεται τακτικά.	Περιοδική ανανέωση του ΣΔΑΕ ανάλογα με τα αποτελέσματα και τις εμπειρίες που αποκτώνται. Εμπλοκή των δημοτικών αρχών και των εμπλεκόμενων φορέων.	Συμμετοχή στην αναθεώρηση του ΣΔΑΕ.

7 Υπέρυθρες θερμογραφίες

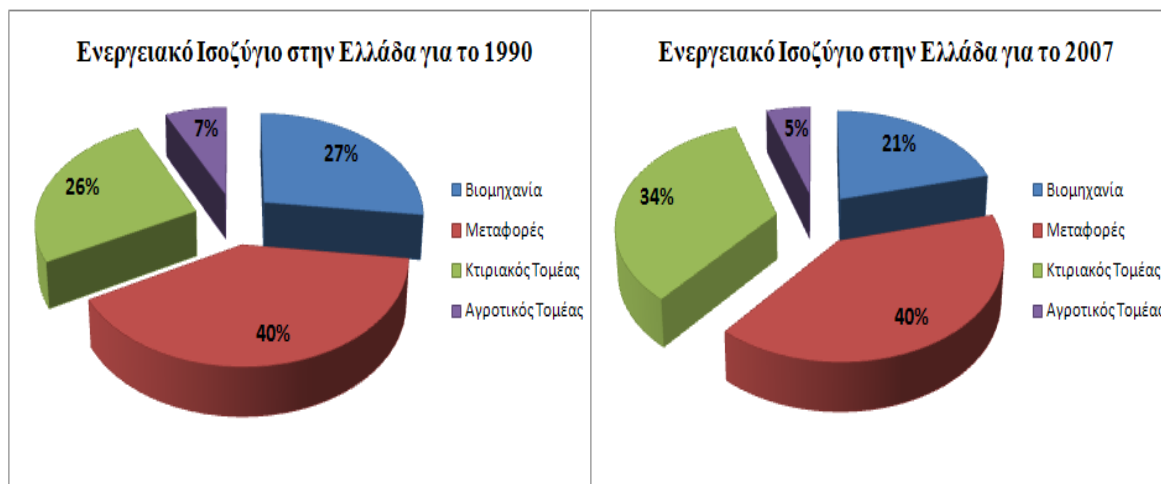
Περίληψη

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων από τις υπέρυθρες θερμογραφίες σε επιλεγμένα δημοτικά κτίρια. Η υπέρυθρη θερμογράφιση των επιλεγμένων δημοτικών κτιρίων συμπληρώνει την υφιστάμενη ενεργειακή αξιολόγησή τους (ενεργειακή επιθεώρηση) και χρησιμοποιείται για την ακριβέστερο εντοπισμό των προτεινόμενων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

7.1 Επιλογή στόχων δράσης

Η ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων των επιμέρους τομέων προσφέρει μια ιδιαίτερως αξιόπιστη και ρεαλιστική εικόνα της ενεργειακής τους επίδοσης. Ωστόσο, για να αξιολογηθεί ουσιαστικά ένα σύστημα, και κυρίως ένα κτίριο, απαιτείται η εξέταση περισσότερων παραμέτρων μέσω της διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων. Λόγω της εκτάσεως του Δήμου, και της πολυπλοκότητας του συστήματος προς ανάλυση δεν ήταν δυνατή, στα χρονικά όρια εκπόνησης του συγκεκριμένου ερευνητικού έργου, η ενεργειακή επιθεώρηση όλων των παραμέτρων/τομέων του Δήμου. Εντούτοις, κατά τη συγγραφή της παρούσας έκθεσης, ο Δήμος Δράμας έχει ολοκληρώσει την ενεργειακή επιθεώρηση σε έξι (6) κτιριακά δημοτικά συγκροτήματα. Συνεπώς, επιλέγεται η εφαρμογή αναλυτικής υπέρυθρης θερμογράφισης στα εν λόγω κτίρια, ενώ στο πλαίσιο εφαρμογής του ΣΔΑΕ, ο Δήμος Δράμας αναμένεται να προχωρήσει στην ενεργειακή επιθεώρηση και υπέρυθρη θερμογράφιση όλων των δημοτικών κτιρίων, εγκαταστάσεων και μεταφορών.

Ο κτιριακός τομέας συμμετέχει γενικά με υψηλό ποσοστό στην κατανάλωση ενέργειας και στην έκλυση ρύπων. Ιδιαίτερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το ποσοστό συμμετοχής των κτιρίων στη συνολική κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται περίπου στο 40%. Για τα ελληνικά κτίρια, το ποσοστό συμμετοχής τους στην τελική κατανάλωση ενέργειας, είναι περίπου 34% ή 7.5 εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (ΜΤΙΠ), σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα δημοσιευμένα στοιχεία, το 2007. Το 1990, το αντίστοιχο ποσοστό συμμετοχής των ελληνικών κτιρίων στην τελική κατανάλωση ενέργειας ήταν 26% και το 1980 μόλις 20%. Στο Σχήμα 7.1 παρουσιάζεται ενδεικτικά η ποσοστιαία κατανομή της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ελλάδα, ανά τομέα, για τα έτη 1990 και 2007. Το 2007, η κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια ήταν 86411 GWh, εκ των οποίων 63849 GWh καταναλώθηκαν σε κτίρια κατοικιών (74%) και 22562 GWh σε κτίρια του τριτογενούς τομέα (26%), εκτός γεωργικών χρήσεων (ΤΕΕ, 2011; ΥΠΕΚΑ 2011).



Σχήμα 7.1. Κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα για τα έτη 1990 και 2007 (πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2011)

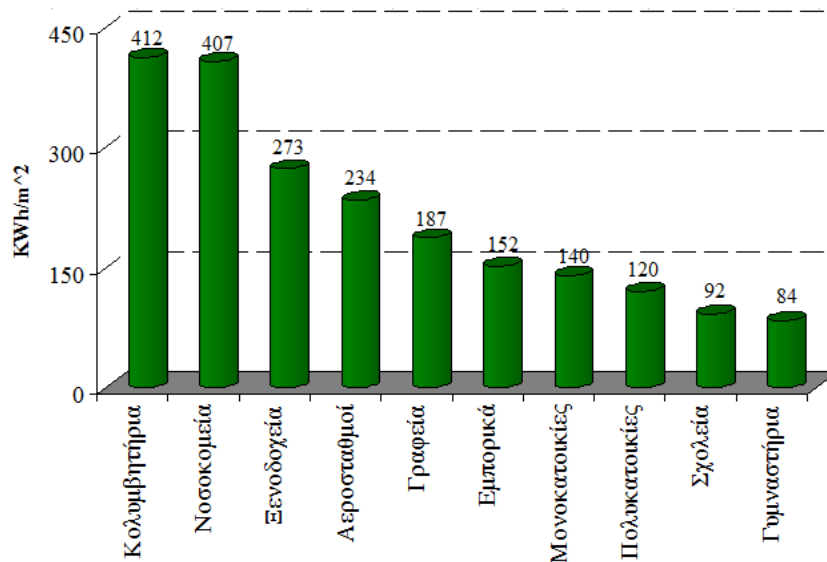
Τα ελληνικά κτίρια καταναλώνουν περίπου το 67% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και συμβάλλουν κατά περίπου 43% στις εκπομπές CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ), στην ετήσια έκθεση του 2007, για την πρόβλεψη εκπομπών CO₂ (Πίνακας 7.1) ανά τελική χρήση, ο κτιριακός τομέας έχει την υψηλότερη συνεισφορά, το ποσοστό της οποίας αναμένεται να εμφανίσει περαιτέρω αύξηση τα προσεχή χρόνια.

Πίνακας 7.1. Κατανομή εκπομπών CO₂ ανά τελική χρήση, για την περίοδο 1990-2020 (πηγή: Μπαλάρας και Γαγλία, 2009)

Τελική χρήση	Κατανομή ρύπων CO ₂ eq (%)						
	1990	1995	2000	2005	2010*	2015*	2020*
Κτιριακός τομέας	34%	37%	41%	44%	42%	43%	44%
Μεταφορές	19%	21%	20%	21%	20%	21%	22%
Βιομηχανία	39%	34%	31%	28%	31%	29%	27%
Λοιπές χρήσεις	8%	8%	8%	7%	7%	7%	7%

*Εκτίμηση-πρόβλεψη ΕΕΑ

Προκειμένου να είναι δυνατή η σύγκριση της κατανάλωσης ενέργειας μεταξύ κτιρίων διαφορετικών χρήσεων, χρησιμοποιείται ο όρος της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας που εκφράζει τη μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα επιφανείας του κτιρίου (kWh/m²). Οι τιμές που παρουσιάζονται στις στήλες του Σχήμα 7.2 αναφέρονται στο μέσο όρο των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας σε διαφορετικών χρήσεων ελληνικά κτίρια, τόσο του οικιακού όσο και του τριτογενούς τομέα. Η σύγκριση, βάσει των τιμών του σχήματος, αναδεικνύει τα πλέον ενεργοβόρα κτίρια. Επειδή, ωστόσο, πρόκειται για πραγματικές καταναλώσεις ενέργειας, απαιτείται προσοχή στην ερμηνεία των στοιχείων (ΤΕΕ, 2011, Λάλας κ.ά., 2002). Για παράδειγμα, τα σχολεία δεν είναι απαραίτητο ότι αποτελούν τα ενεργειακά αποδοτικότερα κτίρια, όπως μπορεί εύκολα να παρερμηνευθεί από το Σχήμα 7.2, καθώς θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η περίοδος λειτουργίας τους – στις περισσότερες περιπτώσεις – αντιστοιχεί σε μόνο 9 μήνες (συγκεκριμένα, δεν περιλαμβάνει τους θερινούς μήνες) ανά έτος και σε συγκεκριμένες (συνήθως πρωινές) ώρες της ημέρας. Κατά συνέπεια, τα σχολεία εμφανίζουν χαμηλές απαιτήσεις σε ψυκτικά φορτία, ενώ ταυτόχρονα η μη λειτουργία τους τις βραδινές ώρες και ο μεγάλος αριθμός χρηστών, οδηγούν σε χαμηλότερες απαιτήσεις θερμικών φορτίων κατά τη χειμερινή περίοδο. Επίσης, παράμετροι όπως οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, κ.α.) που επικρατούν στα κτίρια διαφοροποιούν σημαντικά τα απαιτούμενα θερμικά ή/και ψυκτικά φορτία και κατά συνέπεια την τελική κατανάλωση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 7.2. Μέση ετήσια συνολική τελική (πραγματική) κατανάλωση ανά μονάδα επιφάνειας κτιρίου (kWh/m²), για διάφορες τελικές χρήσεις ελληνικών κτιρίων (πηγή: TEE, 2011; Λάλας et al., 2002)

Στο πλαίσιο της υποβολής προτάσεων σε χρηματοδοτικά εργαλεία για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, ο Δήμος Δράμας υλοποίησε ενεργειακή επιθεώρηση στα παρακάτω δημοτικά κτιριακά συγκροτήματα:

- 2^ο & 5^ο Γυμνάσιο – 2^ο Λύκειο
- ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ & ΣΕΚ
- 1^ο & 2^ο Δημοτικό Σχολείο
- 1^ο Γυμνάσιο – 1^ο Λύκειο
- Κλειστό Κολυμβητήριο
- Αθλητικοπολιτιστικό (ΑΠΚ) Κραχτίδη

7.2 Αξιολόγηση στόχων δράσης – Υπέρυθρες θερμογραφίες

7.2.1 Περιγραφή μετρητικού εξοπλισμού

Για την διεξαγωγή των υπέρυθρων θερμογραφήσεων στα επιθεωρούμενα κτίρια, χρησιμοποιήθηκαν οι θερμοκάμερες Lumasense MikroSHOT B και Imrac IVN-780P. Η πρώτη φέρει έναν ανιχνευτή μικροβολομέτρου, μη ψυχόμενης 160x120 συστοιχίας εστιακού επιπέδου (uncooled focal plane array, UFPA), με εύρος μετρούμενων θερμοκρασιών από -20 έως +100 °C και διακριτική ικανότητα της τάξεως του 0.1 °C. Το ενεργό οπτικό πεδίο (field of view, FOV) της συγκεκριμένης θερμοκάμερας είναι 28°x21°, ενώ το φασματικό εύρος της ανιχνευόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι 8-13 μm. Η λειτουργία dual vision της θερμοκάμερας δίνει τη δυνατότητα λήψης φωτογραφιών ανάλυσης 0.7 Mpixels, παράλληλα με τη λήψη των θερμικών εικόνων.

Από την άλλη πλευρά, η Imrac IVN-780P φέρει έναν ανιχνευτή μικροβολομέτρου, μη ψυχόμενης 320x240 συστοιχίας εστιακού επιπέδου (uncooled focal plane array, UFPA), με εύρος μετρούμενων θερμοκρασιών από -40 έως +1000 °C και διακριτική ικανότητα της τάξεως του 0.1 °C. Το ενεργό οπτικό πεδίο (field of view, FOV) της είναι 27°x20°, ενώ το φασματικό εύρος της ανιχνευόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι 8-14 μm. Οι θερμικές εικόνες από την υπέρυθρη θερμογράφιση κάθε κτιρίου επεξεργάστηκαν με τη χρήση του λογισμικού Mikrospec 4.0 Pro και αναλύθηκαν σε 3-D προφίλ και σε γραμμικά προφίλ

θερμοκρασιών, με σκοπό τον προσδιορισμό πιθανών προβληματικών περιοχών κτιριακού κελύφους (αδιαφανή δομικά στοιχεία και ανοίγματα).

7.2.2 Αποτελέσματα υπέρυθρων θερμογραφιών

Τα αποτελέσματα των υπέρυθρων θερμογραφιών, παρουσιάζονται στην συγκεκριμένη ενότητα. Επιπλέον των κτιρίων που αναφέρονται στην ενότητα 7.1, έγιναν υπέρυθρες θερμογραφίες στα κτίρια του Μουσικού Σχολείου, του 15^{ου} Δημοτικού Σχολείου, του Κλειστού Γυμναστηρίου και του 3^{ου} και 4^{ου} Λυκείου. Η εκπόνηση των υπέρυθρων θερμογραφιών έγινε την Παρασκευή 29/11/2013, από τις 11.00 μέχρι τις 17.00.

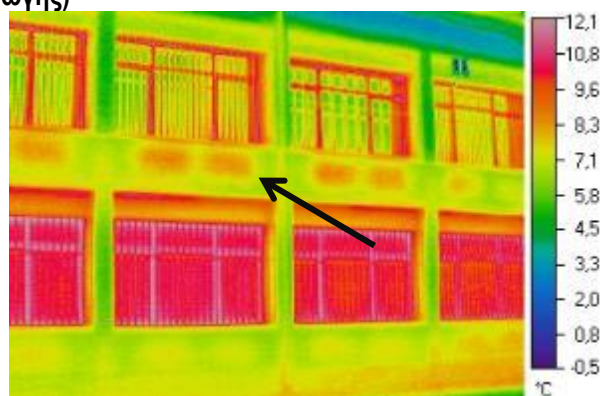
Η υπέρυθρη θερμογραφία στις επιθεωρήσεις κτιρίων πραγματοποιείται με τη χρήση παθητικής προσέγγισης της θερμογραφίας, ήτοι τα σημεία ενδιαφέροντος θερμογραφούνται ως έχουν και παρατηρούνται πιθανές ασυνήθιστες θερμοκρασιακές διαφορές (ΔΤ ή hot spots), από μια θερμοκρασία αναφοράς, οι οποίες είναι ένδειξη πιθανού σφάλματος. Τα προβλήματα που μπορούν να εντοπιστούν αφορούν:

- Κακή θερμομονώση κελύφους, η οποία οδηγεί σε σπατάλη ενέργειας
- Θερμογέφυρες σε κτίρια με ύπαρξη θερμομόνωσης
- Σημεία με υγρασία, τα οποία είναι συνήθως δυσπρόσιτα και επομένως αγνοείται η ύπαρξή τους (διάβρωτικός παράγοντας)
- Προβλήματα στατικής και φθοράς με τη χρήση (αυθαίρετα) διαφορετικού τύπου δομικών υλικών και κακού σχεδιασμού
- Κακή λειτουργία ψύξης ή θέρμανσης των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου

Στη συνέχεια παρουσιάζονται επιλεγμένες υπέρυθρες θερμογραφίες των δημοτικών κτιρίων και σχετικές παρατηρήσεις από την ανάλυση αυτών. Το σύνολο των θερμογραφιών δίνεται στο Παράρτημα Β, όπου παρουσιάζεται μια βιβλιοθήκη θερμικών αποτυπώματων ώστε να δοθεί η δυνατότητα παρακολούθησης της εξέλιξης των εν δυνάμει προβλημάτων στα εν λόγω δημοτικά κτίρια.

- 2^ο & 5^ο Γυμνάσιο – 2^ο Λύκειο

Βόρεια Όψη – 5^ο Γυμνάσιο (νυν ΤΕΕ Ειδικής Αγωγής)



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.20

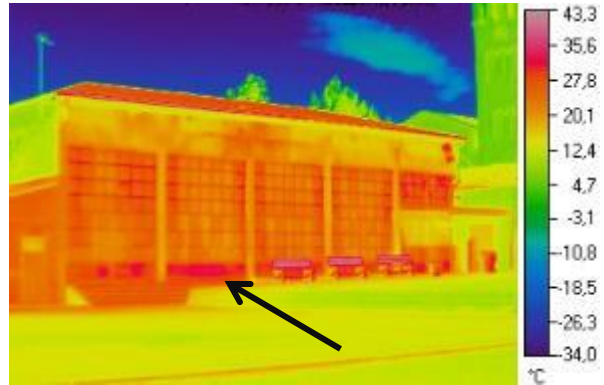
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται η ύπαρξη των θερμαντικών σωμάτων κάτω από ανοίγματα του 1^{ου} ορόφου, το οποίο υποδεικνύει απουσία ικανής θερμομονωτικής προστασίας στην τοιχοποιία του κτιρίου. Το ΔΤ μεταξύ κουφωμάτων και τοιχοποιίας είναι $\approx 3^{\circ}\text{C}$.

Νότια Όψη – 2^ο Γυμνάσιο



Στοιχεία θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.12

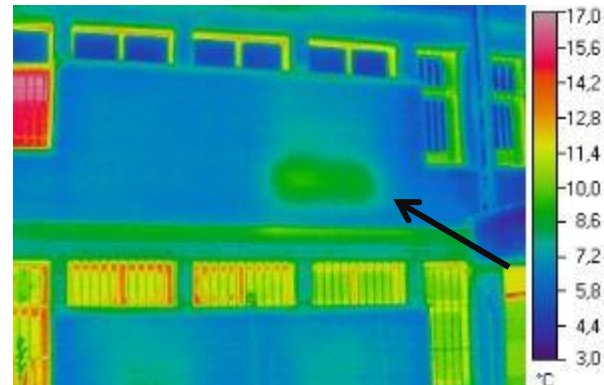
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρούνται θερμοκρασιακές διαφορές στο εικονιζόμενο υαλοστάσιο το οποίο υποδεικνύει κακή αεροστεγανότητα ή/και εκτεταμένες φθορές. Η μέτρηση επηρεάζεται ως προς την ακρίβεια από την ηλιακή ακτινοβολία (νότια όψη)

Βόρεια Όψη – 2^ο Λύκειο



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.03

Καιρός: Ηλιοφάνεια

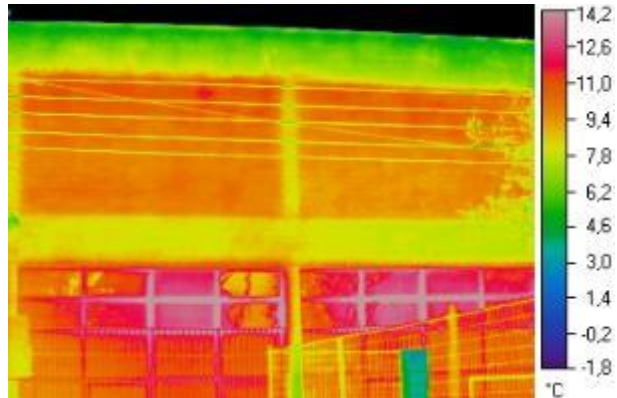
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται η ύπαρξη των θερμαντικών σωμάτων κάτω από τα ανοίγματα του 1^{ου} ορόφου, το οποίο υποδεικνύει απουσία ικανής θερμομονωτικής προστασίας στην τοιχοποιία του κτιρίου. Επίσης παρατηρείται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ τοιχοποιίας και φέροντος οργανισμού (οριζόντιος δοκός). Το ΔT είναι $\approx 2,8^{\circ}\text{C}$.

- ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ & ΣΕΚ

Ανατολική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 12.34

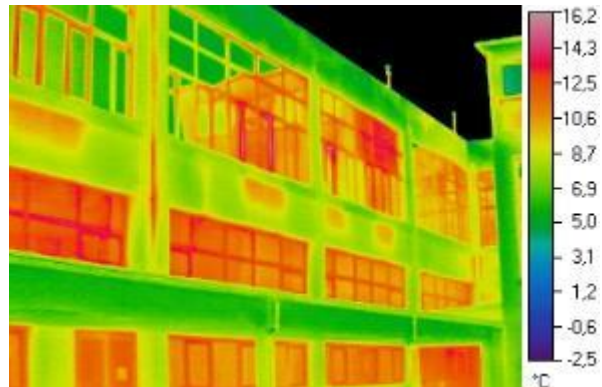
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Η εν λόγω θερμογράφιση αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα πλήρους απουσίας θερμομονωτικής προστασίας στην τοιχοποιία του κτιρίου. Παρατηρούνται μεγαλύτερες απώλειες από την τοιχοποιία σχετικά με τις απώλειες από τον φέροντα οργανισμό. Το ΔT είναι $\approx 1,5^{\circ}\text{C}$.

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 12.51

Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Τα εκτεταμένα ανοίγματα στην βορεινή όψη του κτιρίου οδηγούν σε εκτεταμένες απώλειες θερμότητας λόγω χαμηλής ενεργειακής απόδοσης των κουφωμάτων – υαλοπινάκων. Παρατηρείται ασυνέχεια στα κουφώματα η οποία δείχνει φθορές και κακή κατάσταση. Παρατηρούνται επίσης οι θέσεις των θερμαντικών σωμάτων κάτω από τα ανοίγματα του 1^{ου} ορόφου του κτιρίου.

Νότια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 12.30

Καιρός: Ηλιοφάνεια

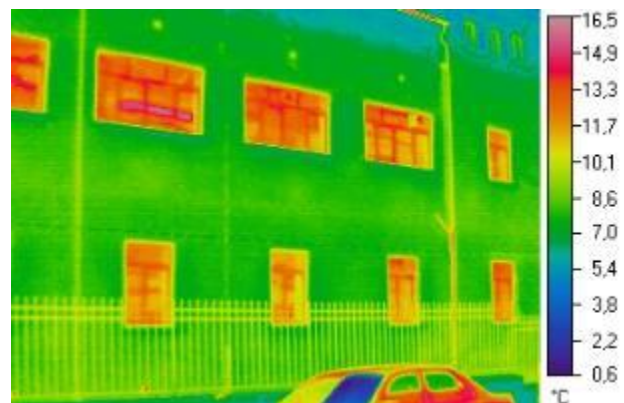
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται αυξημένη σημειακή θερμοκρασιακή διαφορά της τάξης των 4°C , το οποίο μπορεί να συνεπάγεται τυχόν ρωγμή ή συγκέντρωση υγρασίας (μεγαλύτερη θερμοκρασία λόγω ηλιακής ακτινοβολίας - νότια όψη) .

- 1^ο & 2^ο Δημοτικό Σχολείο

Βόρεια Όψη - 1^ο Δημοτικό



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 13.15

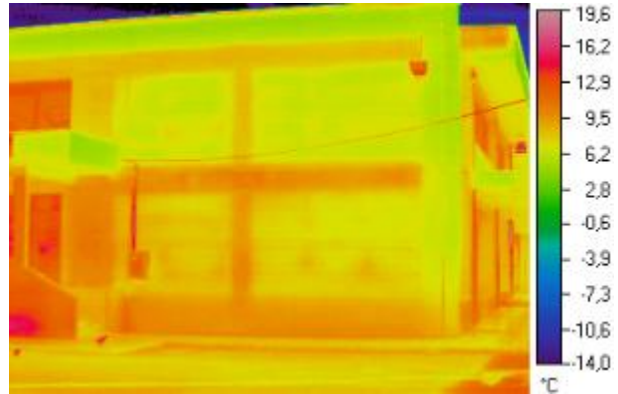
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Το ΔT μεταξύ ανοιγμάτων και τοιχοποιίας είναι περίπου 5°C . Δεν παρατηρείται διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ φέροντος οργανισμού και τοιχοποιίας ούτε θερμογέφυρες που υποδεικνύει λιθοδομή ή βέλτιστη εφαρμογή θερμομόνωσης.

Βόρεια Όψη – 2^ο Δημοτικό



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 13.01

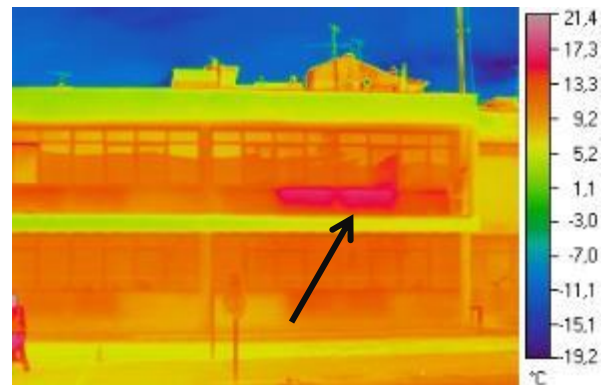
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Η παρούσα θερμογράφιση δείχνει την απουσία θερμομόνωσης στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου. Επίσης παρατηρείται πως την ώρα της θερμογράφησης ο χώρος του ισογείου έχει περισσότερες απώλειες από τον όροφο που πιθανώς οφείλεται σε απουσία θέρμανσης του ορόφου. Το ΔT μεταξύ τοιχοποιίας και φέροντος είναι περίπου 2°C .

Ανατολική Όψη – 2^ο Δημοτικό



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 13.11

Καιρός: Ηλιοφάνεια

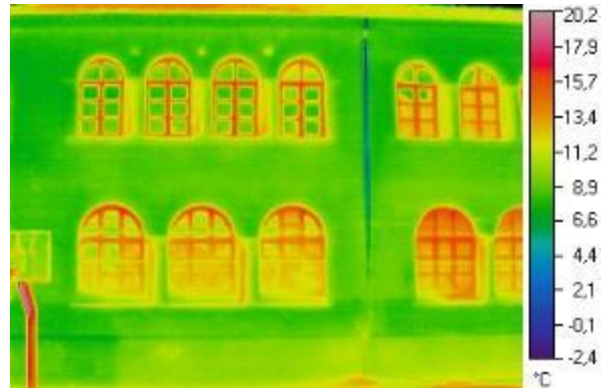
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται απουσία θερμομόνωσης κάτω από τα ανοίγματα του ισογείου και του ορόφου καθώς παρατηρείται έντονη θερμοκρασιακή διαφορά στις θέσεις των θερμαντικών σωμάτων των αιθουσών. Το ΔT είναι περίπου 5°C .

- 1^ο Γυμνάσιο – 1^ο Λύκειο

Ανατολική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 13.38

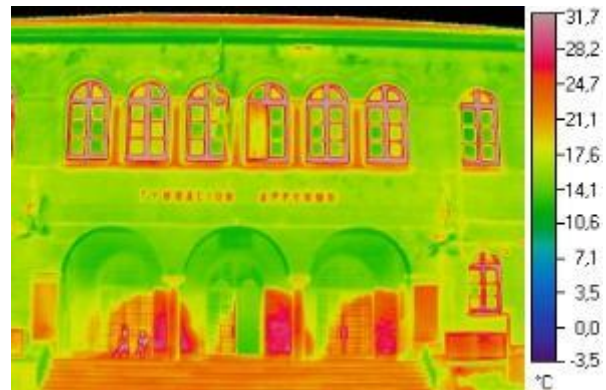
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Στο παρατηρούμενο κτίριο είναι χαρακτηριστική η κακή ενεργειακή κατάσταση που βρίσκονται τα κουφώματα. Η θερμοκρασιακή διαφορά (ΔT) που καταγράφεται με την υπέρυθρη θερμογράφιση είναι της τάξης των 7°C , το οποίο είναι αναμενόμενο καθώς τα κουφώματα είναι ξύλινα κακής κατάστασης με μονούς υαλοπίνακες.

Νότια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 13.25

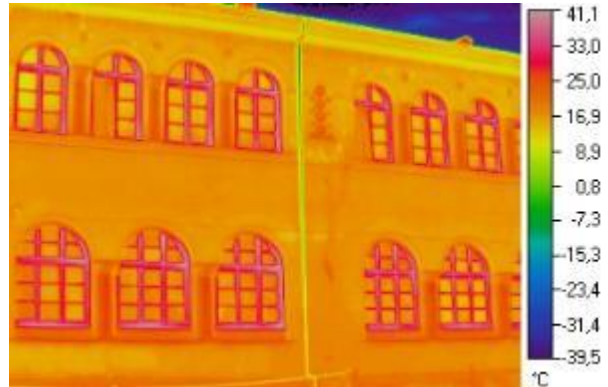
Καιρός: Ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Όμοια με ανατολική όψη

Νότια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 13.20

Καιρός: Ηλιοφάνεια

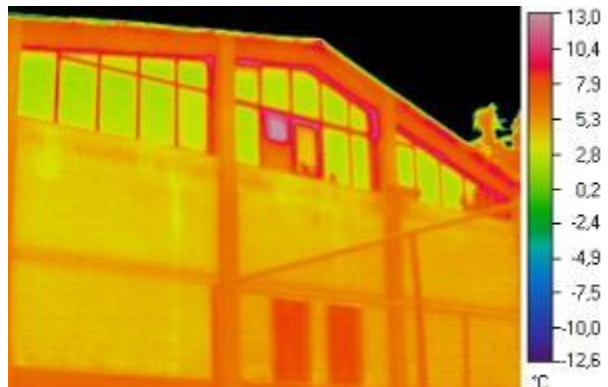
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Όμοια με ανατολική όψη

- Κλειστό Κολυμβητήριο

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.38

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρούνται θερμογέφυρες στη συναρμογή του κουφώματος με την στέγη καθώς επίσης και θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του φέροντος οργανισμού και της τοιχοποιίας. Φαινόμενο hot spot παρατηρείται σε μέρος των ανοιγμάτων της όψης αυτής που μπορεί να οφείλεται σε κακή κατάσταση του ανοίγματος (σπασμένο).

Νότια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.34

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

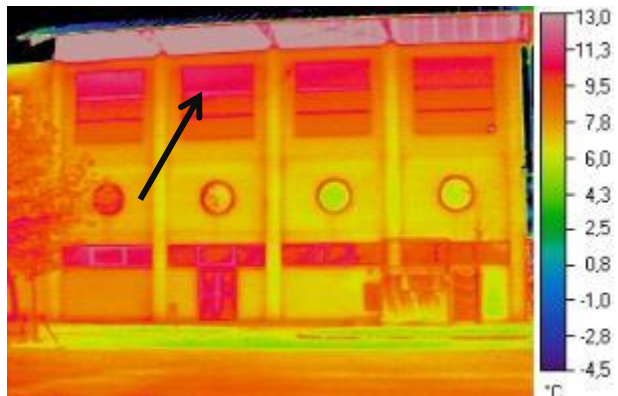
Εξ. Θερμοκρασία: ≈9οC

Παρατηρήσεις

Η απουσία επιχρίσματος στον φέρον οργανισμό οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του από την ηλιακή ακτινοβολία με συνέπεια τα αποτελέσματα της παρούσας θερμογράφησης. Για την σωστή θερμογράφηση προτείνεται η επανάληψή της κατά τις νυχτερινές ώρες. Εντούτοις, παρατηρείται η κακή ενεργειακή κατάσταση των υαλοστασίων του κτιρίου.

- Αθλητικοπολιτιστικό (ΑΠΚ) Κραχτίδη

Ανατολική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 15.52

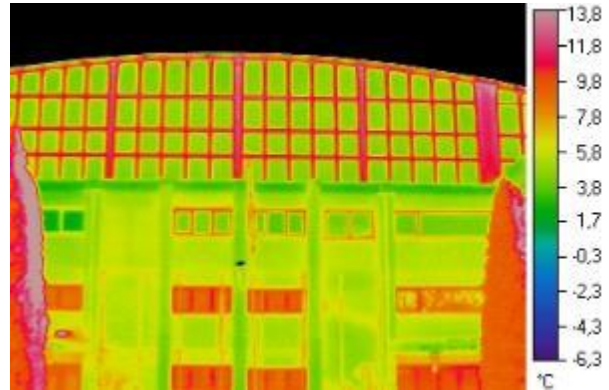
Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: ≈9οC

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της ίδιας της τοιχοποιίας. Στο ψηλότερο σημείο παρατηρούνται μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας (ερυθρό χρώμα), οι οποίες μπορεί να οφείλονται είτε στην ύπαρξη συστήματος θέρμανσης εσωτερικά (πχ τερματικές μονάδες) είτε στην απουσία θερμομόνωσης στο σημείο. Επίσης υπάρχει η πιθανότητα χρήσης διαφορετικών δομικών υλικών. Το ΔΤ είναι της τάξης των 3°C. Τα κουφώματα φαίνονται σε ικανοποιητική ενεργειακή κατάσταση.

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 15.55

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

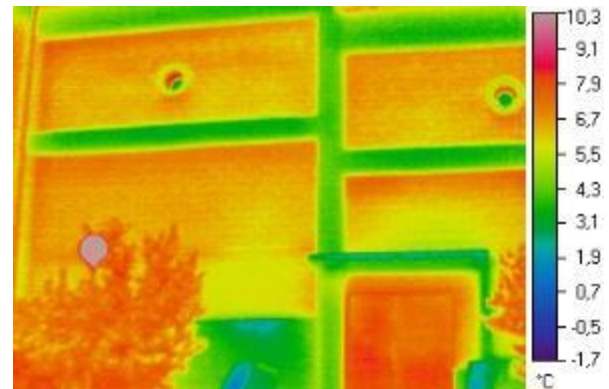
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Τα εκτεταμένα ανοίγματα στην βορεινή όψη έχουν σαν αποτέλεσμα μεγάλες θερμικές απώλειες όπως φαίνεται στη υπέρυθρη θερμογράφιση. Μεταξύ των κουφωμάτων της στέγης και των κουφωμάτων του κτιρίου παρατηρείται $\Delta T 3^{\circ}\text{C}$. Το πρόβλημα εστιάζεται στα κουφώματα και όχι τους υαλοπίνακες.

- Μουσικό Σχολείο

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.54

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Η αυξημένη θερμοκρασία στην τοιχοποιία σχετικά με τον φέροντα οργανισμό υποδεικνύει την απουσία ή ελλιπή θερμομόνωση της τοιχοποιίας. Το ΔT είναι της τάξης των 3°C .

Βόρεια-Δυτική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.56

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

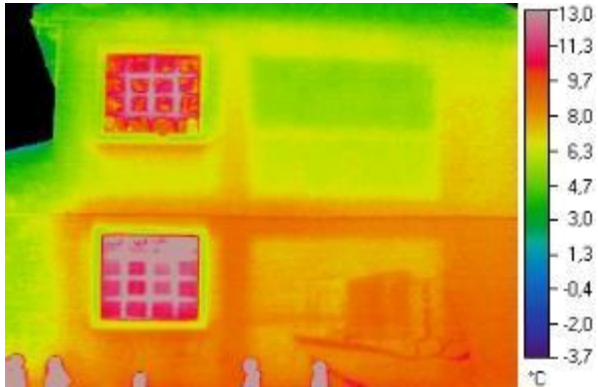
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρά ότι τα κουφώματα του κτιρίου δείχνουν σε καλή κατάσταση παρατηρείται σημαντική απώλεια θερμότητας μέσα από αυτά όπως φαίνεται στην παραπάνω υπέρυθρη θερμογράφιση. Το ΔT μεταξύ κουφωμάτων και τοιχοποιίας είναι της τάξης των 6°C .

- 15^ο Δημοτικό Σχολείο

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 11.57

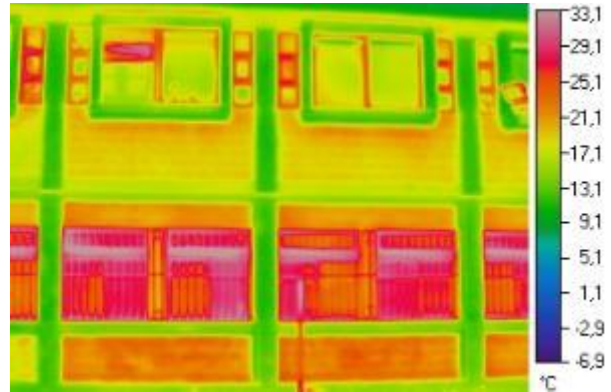
Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται η κακή ενεργειακή κατάσταση των ανοιγμάτων (κουφώματα και υαλοπίνακες) και η απουσία θερμομόνωσης στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου.

Νότια-Δυτική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 12.01

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

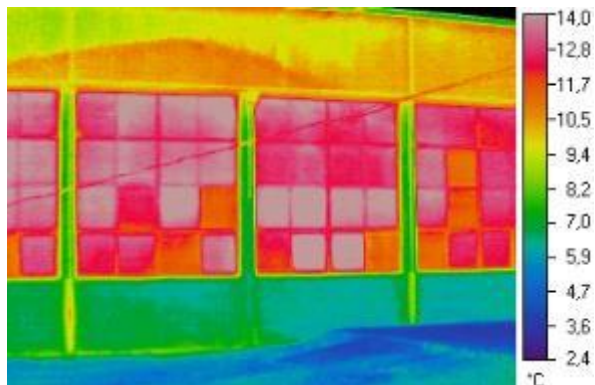
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Στην εν λόγω θερμογράφιση παρατηρείται χαρακτηριστικά πως το ισόγειο θερμαίνεται περισσότερο από τον όροφο. Η ηλιακή ακτινοβολία επηρεάζει την ακρίβεια της θερμογράφησης.

- Κλειστό Γυμναστήριο

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.36

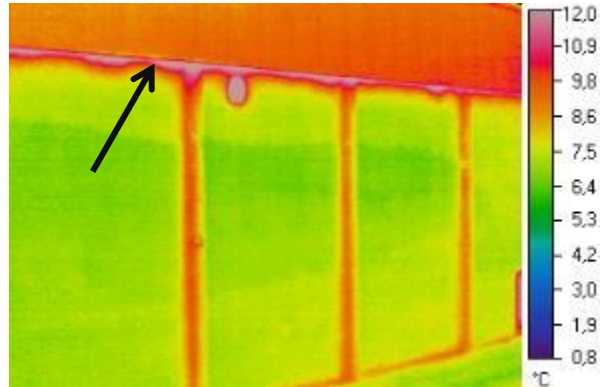
Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται η κακή ενεργειακή κατάσταση των υαλοστασίων. Χαρακτηριστική είναι η κακή κατάσταση των υαλοπινάκων που παρουσιάζουν ίδιες θερμικές απώλειες με τα κουφώματα. Το ΔT μεταξύ υαλοστασίου και τοιχοποιίας είναι της τάξης των 6°C .

Ανατολική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 14.32

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

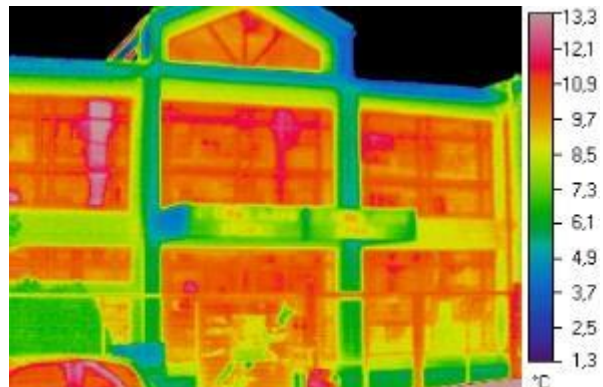
Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 9^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται σχηματισμός θερμογέφυρας στο σημείο που ενώνεται η τοιχοποιία με την μεταλλική κατασκευή. Στο σημείο αυτό το ΔT με την τοιχοποιία είναι περίπου 5°C .

- 3^ο & 4^ο Λύκειο

Βόρεια Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 12.22

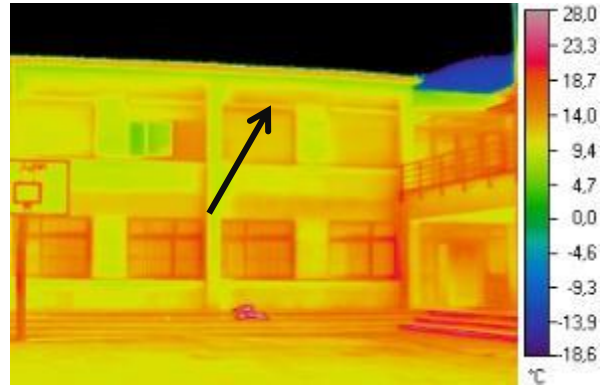
Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρείται η κακή ενεργειακή και ποιοτική κατάσταση των υαλοστασίων. Πιθανές φθορές και κακή αεροστεγανότητα.

Ανατολική Όψη



Συνθήκες θερμογράφησης:

Ημ/νια: 29/11/2013

Ώρα: 12.14

Καιρός: Μερική ηλιοφάνεια

Εξ. Θερμοκρασία: $\approx 10^{\circ}\text{C}$

Παρατηρήσεις

Παρατηρούνται σημεία θερμογεφυρών πάνω από τα ανοίγματα της όψης. Τα κουφώματα και οι υαλοπίνακες φαίνονται σε καλή κατάσταση όσον αφορά την ενεργειακή τους συμπεριφορά.

8 Προτεινόμενες Δράσεις για το Δήμο Δράμας

Περίληψη

Το παρόν κεφάλαιο χωρίζεται σε δύο διακριτές ενότητες. Η πρώτη ενότητα αναφέρεται σε επιτυχημένες πρακτικές και μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόζονται σε διεθνή αλλά και εθνικό επίπεδο σε τομείς του δημοσίου τομέα όπως σε κτίρια και εγκαταστάσεις, στον τριτογενή/οικιακό τομέα, στο δημοτικό φωτισμό, στις μεταφορές και στις δημόσιες προμήθειες. Η δεύτερη ενότητα συμπεριλαμβάνει συγκεκριμένες προτάσεις για το Δήμο Δράμας, οι οποίες αναφέρονται σε συγκεκριμένα κτίρια/εγκαταστάσεις - στόχους που έχουν προκύψει από την μέχρι εδώ έρευνα. Κάθε πρόταση επιχειρείται να αποτιμηθεί τόσο οικονομικά όσο και περιβαλλοντικά, να δοθεί ένας εκτιμώμενος χρόνος υλοποίησης καθώς και ο αρμόδιος φορέας και πόρος υλοποίησης. Τέλος, οι προτάσεις συγκεντρώνονται σε πίνακες ανά τομέα εφαρμογής για συγκριτικούς και εποπτικούς λόγους.

8.1 Επιτυχημένες πρακτικές/παραδείγματα

Η δυνατότητα για μελέτη των επιτυχημένων πρακτικών και παραδειγμάτων αποτελεί ίσως ένα από τα πιο σημαντικά αποτελέσματα της δημιουργίας της «Κοινότητας» του «Συμφώνου των Δημάρχων». Μέσα από την αναζήτηση βέλτιστων πρακτικών σε άλλους Δήμους της Ευρώπης δίνεται η ευκαιρία για σχεδιασμό δράσεων αειφορικής ενέργειας, οι οποίες έχουν ήδη εφαρμοστεί και φέρει θετικά αποτελέσματα. Ταυτόχρονα, η ανταλλαγή εμπειριών μπορεί να αποφέρει γνώση στην αντιμετώπιση προβλημάτων που τυχόν εμφανιστούν κατά την εφαρμογή των μέτρων/δράσεων. Στο πλαίσιο της παρούσας ενότητας παρουσιάζονται επιτυχημένες δράσεις και πρακτικές για όλους τους τομείς έρευνας (δημοτικά κτίρια, δημοτικός φωτισμός, οικιακός τομέας, κλπ), όπως προέκυψαν από την αναζήτηση και μελέτη αυτών σε άλλους Δήμους με παρόμοια χαρακτηριστικά με το Δήμο Δράμας.

8.1.1 Δημοτικά κτίρια και δημοτικές εγκαταστάσεις

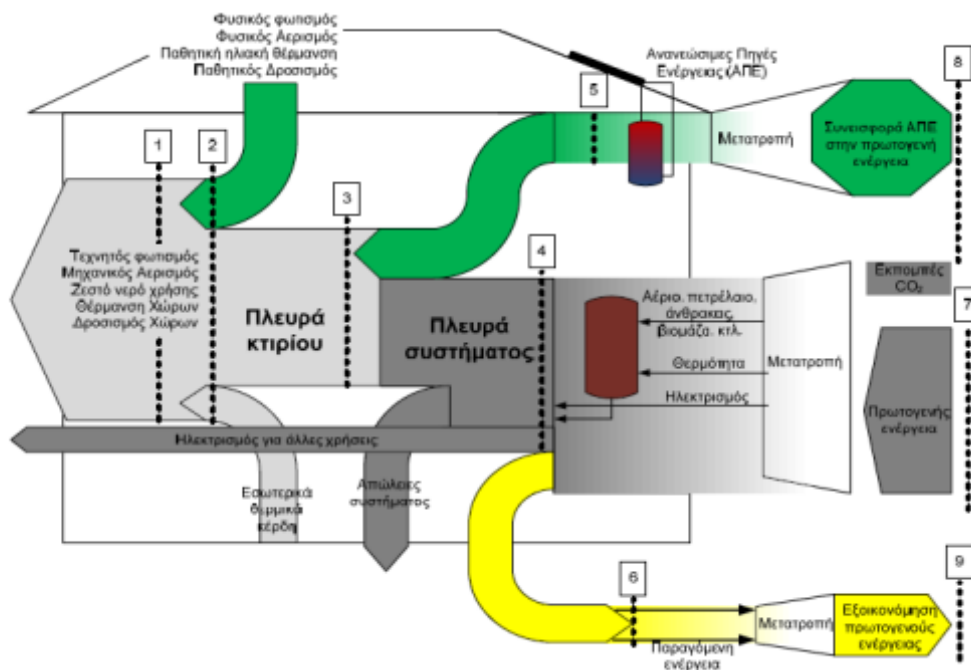
Το σημαντικότερο βήμα για κάθε Δήμο που θέλει να επιτύχει σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂ είναι να υπάρχει η πολιτική βούληση να εφαρμόσει προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας και ανάπτυξης συστημάτων ΑΠΕ στον τομέα των δημοτικών κτιρίων και εγκαταστάσεων (π.χ. αντλιοστάσια, βιολογικοί καθαρισμοί κλπ.). Ένας δήμος παρακολουθώντας τις τάσεις της ευρωπαϊκής αλλά και της διεθνούς πολιτικής και νομοθεσίας στο χώρο της εξοικονόμησης ενέργειας, πρέπει να προετοιμάζει τις διαδικασίες τόσο της ανέγερσης όσο και της μετατροπής των δημοσίων κτιρίων σε κτίρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας και εκπομπών CO₂, διαδικασίες που ούτως ή άλλως θα απαιτηθούν από την 1.1.2019. Επιπλέον,

πρέπει να προβάλλει τις καλές πρακτικές των δημόσιων κτιρίων ως παραδείγματα προς τους δημότες του για την υιοθέτηση των πολιτικών και πρακτικών της αειφόρου ανάπτυξης.

Σύμφωνα με την διεθνή πρακτική, τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, π.χ. η οδηγία 2010/31/ΕΕ η οποία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με τον υπ' αριθμ. 4122/2013 νόμο, και τις εθνικές τεχνικές οδηγίες (ΤΟΤΕΕ) τα επιτυχημένα και βιώσιμα μέτρα τα οποία θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις βελτιώνοντας την ενεργειακή συμπεριφορά τους διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

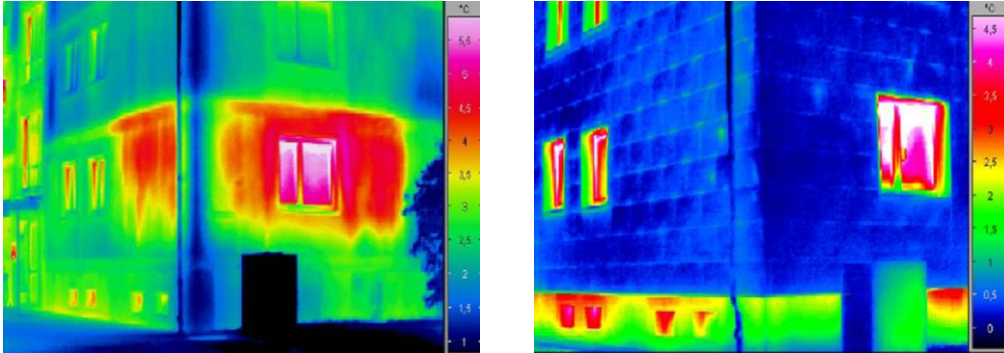
- *Ενέργειες μηδενικού κόστους:* Μέτρα χωρίς ειδική χρηματοδότηση ή επένδυση κεφαλαίου. Τα μέτρα αυτά, εφαρμόζονται σε τακτική βάση και εντάσσονται στη συνήθη λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου και έχουν συχνά σχέση με την αλλαγή της συμπεριφοράς των χρηστών του κτιρίου.
- *Επεμβάσεις χαμηλού κόστους:* Εφάπαξ επεμβάσεις που μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τον υφιστάμενο ετήσιο προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου. Το κόστος των επεμβάσεων αποπληρώνεται συχνά εντός της ίδιας διαχειριστικής χρονιάς και συνήθως σε λιγότερο από δύο χρόνια.
- *Επεμβάσεις ανακατασκευής:* Εφάπαξ επεμβάσεις έντασης κεφαλαίου λόγω του σημαντικού αρχικού κόστους για την εφαρμογή τους και της μέσης ή μακράς περιόδου αποπληρωμής τους. Οι επεμβάσεις αυτές προϋποθέτουν συχνά ειδική οικονομοτεχνική μελέτη αξιολόγησης

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια μπορεί να επιτευχθεί μέσω επεμβάσεων λειτουργικού εξορθολογισμού, ενώ σε νεοανεγειρόμενα μέσω «πράσινων» επεμβάσεων όπως (η παράθεση γίνεται χωρίς αξιολογική σειρά):



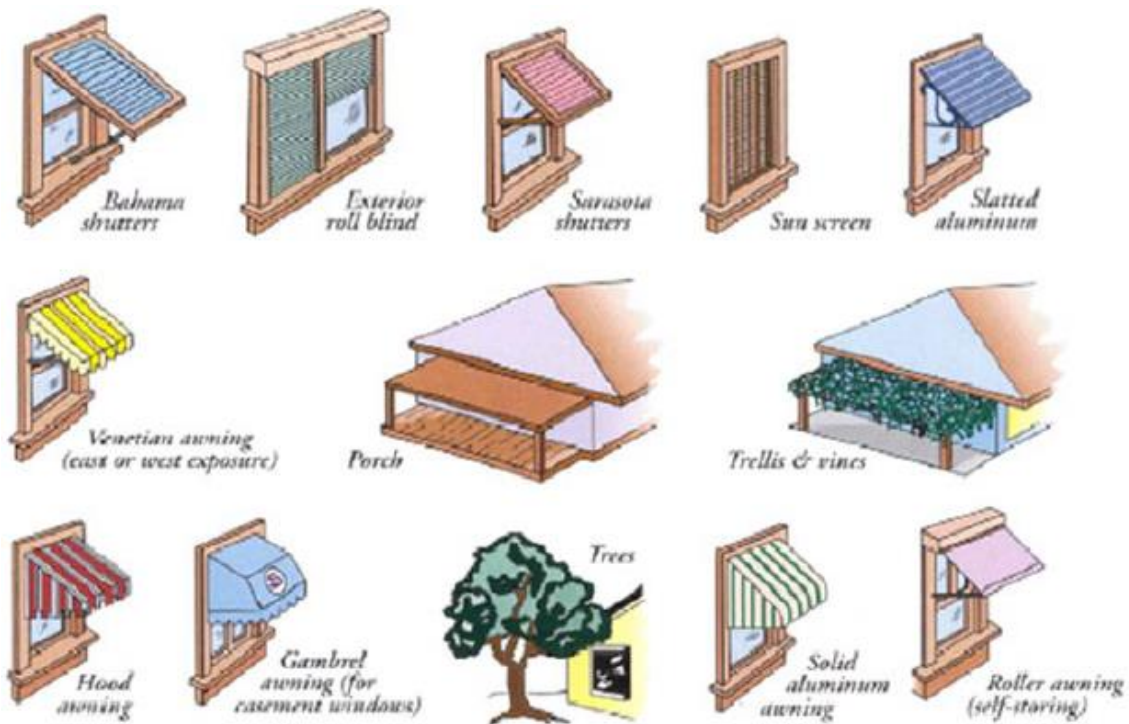
Σχήμα 8.1.Ενεργειακό ισοζύγιο κτιρίων (πηγή: Οξυζίδης, 2012)

1. Διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης και προβολή των κερδών από την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων.
2. Τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης (όπου απαιτείται ειδικότερα σε κτίρια που έχουν ανεγερθεί προ του 1979) στην τοιχοποιία και στο δώμα/στέγη των κτιρίων.



Σχήμα 8.2. Υπέρυθρη θερμογράφιση κελύφους κτιρίου στα πλαίσια ενεργειακής επιθεώρησης – προ (αριστερά) και μετά (δεξιά) τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης

3. Αντικατάσταση κουφωμάτων & υαλοπινάκων με ενεργειακά κουφώματα και δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες.
4. Σκίαση των ανοιγμάτων και οροφής για την βελτίωση των συνθηκών άνεσης.



Σχήμα 8.3. Διάφοροι τύποι σκιάστρων

5. Ενσωμάτωση μικρών συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (π.χ. φωτοβολταϊκών, μικρών Α/Γ, ηλιοθερμικών συστημάτων) στα δώματα των δημοτικών κτιρίων.



Σχήμα 8.4. Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση 10kWp σε δημοτικό κτίριο του Δ. Αλεξανδρούπολης (πηγή: kriton-energy.gr)

6. Αντικατάσταση φωτιστικών με άλλα υψηλής οικονομίας (πχ χαμηλής εκπομπής διόδου LED).
7. Αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων με νέες πιο αποδοτικές (υψηλού EER & COP).
8. Αναβάθμιση/αντικατάσταση H/M συστημάτων (όπου αυτό είναι δυνατόν και κατόπιν σχετικής μελέτης) με νέα συστήματα όπως ηλιοθερμικές συσκευές θέρμανσης (νερού ή αέρα), ψυκτικές συσκευές άμεσου εξατμιστικού δροσισμού ή αντικατάσταση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης.



Σχήμα 8.5. Αυτοματισμοί ελέγχου της θέρμανσης

9. Εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού π.χ. χρήση ανιχνευτών κίνησης στους χώρους των κτιρίων για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των H/M συστημάτων (φωτισμός, ψύξη κ.λ.π.).
10. Εφαρμογή αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού σε όλα τα κτιριακά έργα του Δήμου (νέα κτίρια ή ανακαινίσεις παλαιότερων κτιρίων) τόσο στο εσωτερικό π.χ. παθητικά συστήματα αερισμού και σκίασης όσο και στον περιβάλλοντα χώρο π.χ. δενδροφυτεύσεις, φύτευση δώματος.

11. Συμμετοχή σε εθνικά ή ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία εξοικονόμησης ενέργειας που απευθύνονται σε Δήμους, π.χ. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ
12. Πολιτικές προβολής και επιβράβευσης (promote successes) αναβαθμισμένων και ενεργειακά βιώσιμων κτιρίων.

**Βέλτιστη πρακτική εφαρμογής μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας
σε δημοτικό κτίριο**

Τόπος/περιοχή: Riga / Λετονία

Περιγραφή: Μέτρα σαν και αυτά που περιγράφονται στα σημεία 1 έως και 12 της προηγούμενης παραγράφου εφαρμόστηκαν σε 93 δημοτικά κτίρια. Ειδικότερα, σε δύο δημοτικά σχολεία εγκαταστάθηκαν γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, σε τρία δημοτικά σχολεία εγκαταστάθηκαν λέβητες βιομάζας συσσωμάτων (pellets) και σε δύο παιδικούς σταθμούς τοποθετήθηκαν ηλιοθερμικά συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Η ανακατασκευή πραγματοποιήθηκε μεταξύ 2010-2011. Η μείωση των εκπομπών CO₂ από την εφαρμογή των δράσεων υπολογίστηκε σε 4.858 tn/y, ενώ η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε 25.170 MWh/y. Το κόστος εφαρμογής ήταν 23,14 Μ€. Οι κύριες επεμβάσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στα περισσότερα κτίρια ήταν:

- Εξωτερική θερμομόνωση του κελύφους & στέγης/δώματος
- Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων
- Αναβάθμιση του υφιστάμενου συστήματος αερισμού
- Αναβάθμιση του λέβητα θέρμανσης

Πηγή: (Eumayors, 2013a)

Παρεμβάσεις όπως αυτές που περιγράφονται στο προηγούμενο παράδειγμα, προτείνονται αποτελώντας ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της ενεργειακής αναβάθμισης και πιστοποίησης των κτιρίων ενός Δήμου ενώ τα αποτελέσματά τους με την κατάλληλη προβολή από τον Δήμο ευαισθητοποιούν τους πολίτες προς την κατεύθυνση της ενεργειακής επιθεώρησης/πιστοποίησης και της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων του οικιακού και τριτογενή τομέα της πόλης.

8.1.2 Δημοτικός φωτισμός

Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από τον δημοτικό φωτισμό μπορεί να επιτευχθεί σχετικά εύκολα με την αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με νέους μικρότερης ισχύος αλλά ίδιας φωτεινότητας, πχ. χαμηλής εκπομπής διόδου (LED). Η αντικατάσταση αυτή μπορεί, για λόγους οικονομίας να γίνει και κατά περίπτωση, κάθε φορά δηλαδή που ένας λαμπτήρας χαλάει ή οι υποδομές μίας οδού ανανεώνονται ή αντικαθίστανται. Επίσης, εξοικονόμηση ενέργειας στον δημοτικό φωτισμό μπορεί να επιτευχθεί και με την εγκατάσταση συστήματος τηλεδιαχείρισης αλλά και την εγκατάσταση αυτόνομων Φ/Β σε πλατείες, πεζόδρομους και άλλα αντίστοιχα σημεία μιας πόλης.

Προτείνεται επίσης, η εκπόνηση μελέτης φωτισμού για το σύνολο των αναγκών του δημοτικού φωτισμού ενός Δήμου, εξασφαλίζοντας συνθήκες ασφάλειας και οπτικής άνεσης που επιβάλλουν οι σχετικοί κανονισμοί. Εκτιμάται ότι η επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από μία μελέτη ηλεκτροφωτισμού είναι τουλάχιστον 5% επί της συνολικής καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας του Δήμου.

**Βέλτιση πρακτική εφαρμογής μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας
στο δημοτικό φωτισμό**

1) Τόπος/περιοχή: Αλεξανδρούπολη / Έβρος

Περιγραφή: Στο εν λόγω παράδειγμα πρόκειται να γίνει αντικατάσταση 35 φωτιστικών κορυφής, 3 φωτιστικών ιστού και 4 προβολεων που καλύπτουν τον φωτισμό του πάρκου Εθνικής Ανεξαρτησίας της πόλης της Αλεξανδρούπολης με νέας τεχνολογίας φωτιστικά τύπου LED. Επίσης, θα τοποθετηθούν 4 αυτόνομοι υβριδικοί αιολικοί-φωτοβολταϊκοί στύλοι φωτισμού. Η δράση χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό ταμείο περιφερειακής ανάπτυξης (Ε.Τ.Π.Α. - Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Μακεδονίας – Θράκης 2007-2013). Ο προϋπολογισμός του έργου είναι 129.640,00€. Από το συγκεκριμένο μέτρο αναμένεται μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για τον δημοτικό φωτισμό κατά 60%.

Πηγή: (Δήμος Αλεξανδρούπολης, 2013)

2) Τόπος/περιοχή: Puerto Lumbreras / Ισπανία

Περιγραφή: Η δράση περιλαμβάνει την συνεργασία με Εταιρεία Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCO) για την συνολική αντικατάσταση των λαμπτήρων του δημοτικού φωτισμού και τη διαχείρισή του. Βασικός στόχος της δράσης είναι η ολική ανακαίνιση του δικτύου δημοτικού φωτισμού με χρήση λαμπτήρων νέας τεχνολογίας ώστε να μειωθεί η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και συνεπώς οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που οφείλονται στην αυτήν την κατανάλωση. Ταυτόχρονα, επιδιώκεται μείωση του λειτουργικού και του κόστους συντήρησης. Η δράση αποτέλεσε μέρος του σχεδιασμού του Δήμου στα πλαίσια της «Συμφώνου των Δημάρχων». Η χρηματοδότηση του έργου προήλθε από εθνικούς πόρους και προγράμματα και από την συνεργασία δημοσίου και ιδιωτικού τομέα. Η μείωση των εκπομπών CO₂ που επιτυγχάνεται είναι της τάξης των 57 tn CO₂/y, ενώ η ενέργεια που εξοικονομείται είναι 156 MWh/y. Ο προϋπολογισμός του έργου ήταν 23.430€

Πηγή: (Eumayors, 2013b)

8.1.3 Οικιακός και τριτογενής τομέας

Το κτιριακό απόθεμα της Ελλάδας αποτελεί σημαντικό καταναλωτή ενέργειας με ιδιαίτερα μεγάλο ποσοστό 35,4% (European Commission, 2009). Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή το κτιριακό απόθεμα αποτελείται από περίπου 4 εκ. κτίρια με συνολική επιφάνεια 552 εκ. m². Συνεπώς, η επίτευξη μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας από τον οικιακό και τριτογενή τομέα αποτελεί πρόκληση για κάθε δημοτική αρχή καθώς αφενός το διαθέσιμο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας είναι ιδιαίτερα υψηλό, αφετέρου η επέμβαση που μπορεί να έχει ένας Δήμος σε ιδιωτικά κτίρια είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Προς τούτο, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η εκ μέρους του Δήμου επιδίωξη για σχεδιασμό και εφαρμογή διεθνώς αναγνωρισμένων καλών πρακτικών όπως περιγράφονται παρακάτω

1. Η προβολή των προσπαθειών στα δημοτικά κτίρια, ως δράση ευαισθητοποίησης των δημοτών και καλής πρακτικής (promote successes)
2. Η κινητοποίηση και συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων του οικιακού και τριτογενή τομέα για την υλοποίηση μέτρων σε τομείς όπως ο τουριστικός, βιοτεχνικός και το εμπόριο. Ειδικότερα, τέτοια μέτρα με τη μορφή ενός Οδηγού καλής πρακτικής (white paper) ιδιαίτερα στον βιοτεχνικό τομέα, θα μπορούσαν να είναι:
 - η σχεδίαση και ο προγραμματισμός για κλιμακωτή εκκίνηση του εξοπλισμού, έτσι ώστε να αποφεύγονται οι αιχμές,

- ο καθορισμός του μεγίστου σημείου λειτουργίας (αιχμή) σύμφωνα με άλλα στοιχεία (χρονοδιάγραμμα, απασχόληση, εξωτερική θερμοκρασία),
 - η μείωση των αιχμών κατανάλωσης με την επιλεκτική διακοπή της λειτουργίας των συστημάτων σε περιόδους που υπερβαίνεται το μέγιστο επίπεδο,
 - η βελτιστοποίηση των εκκινήσεων και των διακοπών λειτουργίας του εξοπλισμού,
 - η διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού στις χρονικές περιόδους χαμηλής ζήτησης και, κατά συνέπεια, χαμηλής απόδοσης
3. Ενεργή προώθηση των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών και στόχων εντός των ορίων του Δήμου
 4. Συνεργασία με φορείς και οργανισμούς για την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας και της αειφόρου ανάπτυξης
 5. Μελέτη και αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων που δίνονται στο Δήμο στα πλαίσια του παρόντος εθνικού θεσμικού πλαισίου

Ένα σημαντικό βήμα για την ανάδειξη του Δήμου σε πόλο συντονισμού και διάχυσης πληροφορίας για θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος είναι η κινητοποίηση και συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων του οικιακού και τριτογενή τομέα σε μία άτυπη δομή (φόρουμ) προκειμένου να συζητούνται προτάσεις και κοινές δράσεις με απώτερο σκοπό την βιώσιμη ανάπτυξη της πόλης.

Βέλτιστη πρακτική εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό / τριτογενή τομέα

1) Τόπος/περιοχή: Communaute Urbaine de Dunkerque / Γαλλία

Περιγραφή: Το πρόγραμμα “Reflexenergie” εφαρμόστηκε από την αστική κοινότητα της Δουνκέρκης της Γαλλίας για την κινητοποίηση και ενθάρρυνση των κατοίκων στην εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Για την υλοποίηση του προγράμματος σε συνεργασία με την εταιρεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας “Electricite de France-EDF” διατέθηκε ένα ειδικό κεφάλαιο της τάξης του 1,1 εκ. € για την περίοδο 2006-2009, το οποίο χορηγήθηκε απευθείας στα νοικοκυριά του Δήμου με σκοπό την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες. Ειδικότερα, δόθηκαν 10-12 €/m² για θερμομόνωση οροφής/δώματος, 6-8 €/m² για θερμομόνωση κελύφους, 1400 € για τη ηλιοθερμικά συστήματα ZNX και θέρμανση (combi systems), 400 € για ηλιακούς θερμοσίφωνες και 350 – 1.000 € για ατομικούς λέβητες συμπίκνωσης. Ταυτόχρονα, με ευθύνη της δημοτικής αρχή εκπόνησε αερο-θερμογράφιση όλης της περιοχής, της οποίας τα αποτελέσματα δημοσίευσε. Η δημοτική αρχή δημιούργησε τηλεφωνική γραμμή “green number”, η οποία παρείχε δωρεάν συμβουλευτικές υπηρεσίες όσον αφορά την υλοποίηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια. Τέλος, ο Δήμος δημοσίευσε μία λίστα με «πιστοποιημένες» κατασκευαστικές εταιρείες της ευρύτερης περιοχής για την υλοποίηση των παρεμβάσεων. Τα αποτελέσματα του προγράμματος ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικά με την συμμετοχή 1.063 νοικοκυριών. Πολλά περισσότερα νοικοκυριά αξιοποίησαν την δωρεάν παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών.

Πηγή: (Eumayors, 2013c)

2) Τόπος/περιοχή: Lund, Eslov / Σουηδία

Περιγραφή: Στις σουηδικές πόλεις Lund και Eslov η κατανάλωση συμβατικών καυσίμων για τη θέρμανση κατοικιών μειώθηκε δραστικά με την ανάπτυξη δικτύου τηλεθέρμανσης που διασυνδέει παρακείμενο εργοστάσιο παραγωγής ζάχαρης (Danisco Sugar AB's, Ortofta), εκμεταλλεύόμενο τα αποβαλλόμενα ποσά θερμότητας. Το συνολικό μήκος του δικτύου φτάνει τα 17 Km, ενώ η λειτουργία του ξεκίνησε στις 20 Σεπτεμβρίου του 2006. Η θερμική ισχύς κυμαίνεται από 12 έως και 20 MW, αναλόγως της λειτουργίας του εργοστασίου, ενώ η παρεχόμενη ετήσια θερμότητα ανέρχεται στις 36.000 MWh. Το

δίκτυο επικουρείται από δύο λέβητες βιομάζας (ξύλο, άχυρο) συνολικής ισχύος 3,2 MW. Το όλο σύστημα κόστισε €14.386.000. Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε 2.615.000 KWh ή μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 7.430tn/y.

Πηγή: (Eumayors, 2012a)

3) Τόπος/περιοχή: Sabadell / Ισπανία

Περιγραφή: Το 2008 ο Δήμος του Sabadell αποφάσισε να χρηματοδοτήσει από ίδιους πόρους και εθνικά προγράμματα ένα πρόγραμμα δημοσιοποίησης που αφορούσε την εγκατάσταση ενός «έξυπνου» μετρητή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε 100 κατοικίες για περίοδο 6 μηνών. Ο μετρητής είχε τη δυνατότητα να παρουσιάζει την καταναλισκόμενη ενέργεια σε διάφορες μονάδες (KWh, EUR, tnCO₂) ενώ μέσω λογισμικού μπορούσε να αποστέλλει τις μετρήσεις αυτές και δικτυακά. Η συμμετοχή των κατοικιών στο πρόγραμμα ήταν εθελοντική. Μετά την περίοδο των 6 μηνών παρατηρήθηκε εξοικονόμηση ενέργειας 10% ανά κατοικία, ή μέση ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας 337 KWh ή μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 144,6 Kg.

Πηγή: (Sabadell, 2012a)

Μέσω μιας τέτοιας δομής ή ανάλογων δράσεων ενημέρωσης / εκπαίδευσης ο Δήμος θα επιδιώξει και την προώθηση των εθνικών/ευρωπαϊκών πολιτικών που σχετίζονται με την ενέργεια και το περιβάλλον και οδηγούν σε μείωση των εκπομπών CO₂. Ενδεικτικά αναφέρονται η προώθηση:

- Των ευρωπαϊκών οδηγιών 2002/91 και 2010/31 και του αντίστοιχου ελληνικού θεσμικού πλαισίου (Ν. 3661/2008 και Ν.4122/2013).
- Του θεσμού της ενεργειακής επιθεώρησης και των κερδών από την ενεργειακή πιστοποίηση και αναβάθμιση των κτιρίων του οικιακού και τριτογενή τομέα.
- Της Οδηγίας 2006/32 και του αντίστοιχου ελληνικού θεσμικού πλαισίου (Ν. 3855/2010) για τις δυνατότητες από την σύναψη Συμβάσεων Ενεργειακής Αποδοτικότητας με Εταιρείες Ενεργειακών Υπηρεσιών. Με δεδομένη τη δυσκολία ανεύρεσης πόρων για την χρηματοδότηση αντίστοιχων δράσεων προτείνεται η σύναψη σχετικών Συμβάσεων διότι: α) εγγυώνται την εξοικονόμηση ενέργειας, β) αναλαμβάνουν οι Εταιρείες Ενεργειακών Υπηρεσιών (EEY) τη χρηματοδότηση και εγκατάσταση των ενεργειακών συστημάτων και γ) τα έσοδα τους είναι άμεσα εξαρτώμενα από το ποσοστό εξοικονόμησης που επιτυγχάνεται.
- Χρηματοδοτικών ευκαιριών σαν το «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ» και «ΧΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ» του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για τα κτίρια του οικιακού τομέα.

Παράλληλα, προτείνεται ο Δήμος να εκδίδει οδηγούς, φυλλάδια ή όποια έντυπα κριθούν απαραίτητα προκειμένου να ενημερώνονται/εκπαιδεύονται οι πολίτες σε λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας αλλά κυρίως στα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την αλλαγή ενεργειακής συμπεριφοράς και την υλοποίηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας χαμηλού κόστους. Αντίστοιχα, στον τριτογενή τομέα, ο Δήμος προτείνεται να επιδιώξει την ενημέρωση/ευαισθητοποίηση των εταιριών/επιχειρηματιών της περιοχής για τα άμεσα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από τις δράσεις και παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στους τομείς της αλλαγής ενεργειακής συμπεριφοράς των εργαζομένων και της υλοποίησης μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας χαμηλού κόστους.

8.1.4 Οχήματα και μεταφορές

8.1.4.1 Οχήματα

Οι επεμβάσεις που αφορούν την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου από τον στόλο των οχημάτων ενός Δήμου, να μην οδηγεί μεσοπρόθεσμα σε μείωση των λειτουργικών εξόδων του, αλλά δεν έχει σημαντική επίδραση στο συνολικό αποτύπωμα CO₂ του Δήμου λόγω του μικρού αριθμού των κυκλοφορούντων οχημάτων σε σχέση με αυτά του ιδιωτικού τομέα. Εντούτοις, η σωστή προβολή των δράσεων και αποτελεσμάτων που σχετίζονται με τα δημοτικά οχήματα μπορεί να αποτελέσει παράδειγμα και οδηγό για τους πολίτες και επαγγελματίες της πόλης, όπως αντίστοιχα συμβαίνει και με την περίπτωση των δημοτικών κτιρίων.

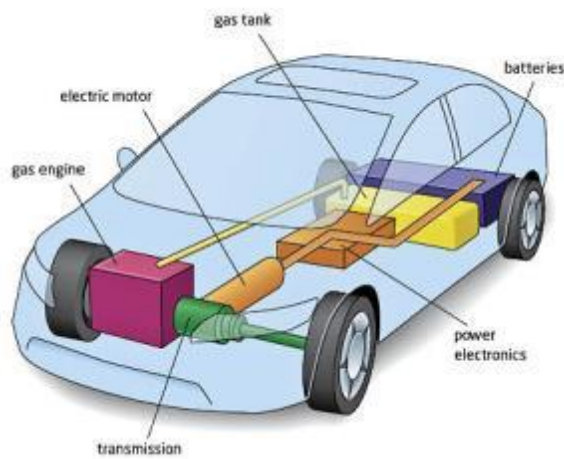
Ως δράσεις για τα δημοτικά οχήματα με βάση τόσο την διεθνή όσο και την ευρωπαϊκή πρακτική μπορούν να προταθούν:

- Η αντικατάσταση βαρέων οχημάτων πετρελαίου με **οχήματα φυσικού αερίου**. Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκοσμίου Συνδέσμου Οχημάτων Φυσικού Αερίου, σήμερα κυκλοφορούν παγκοσμίως περίπου 5 εκατομμύρια τέτοια οχήματα. Σε ορισμένες χώρες η ευνοϊκή φορολογική πολιτική για τα οχήματα φυσικού αερίου έχει οδηγήσει σε σημαντική διάδοση των οχημάτων αυτών. Στην Αθήνα κυκλοφορούν περισσότερα από 400 λεωφορεία φυσικού αερίου (Σχήμα 8.6). Το φυσικό αέριο όταν συμπιέζεται δεν υγροποιείται και για τον λόγο αυτό αποθηκεύεται επάνω στο όχημα ως συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) υπό πολύ υψηλή πίεση, συνήθως 200 bar, ή ως κρυογονικά υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) σε θερμοκρασίες κάτω από -180°C. Υπάρχουν τρεις τύποι οχημάτων φυσικού αερίου: τα οχήματα που λειτουργούν αποκλειστικά με φυσικό αέριο, τα οχήματα διπλού καυσίμου που λειτουργούν με φυσικό αέριο ή βενζίνη και τα οχήματα μίγματος φυσικού αερίου και Diesel όπου τα ποσοστά των δύο καυσίμων μεταβάλλονται ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα. Τα οχήματα φυσικού αερίου σε γενικές γραμμές είναι πολύ φιλικά προς το περιβάλλον αναφορικά με τις εκπομπές αερίων ρύπων, δηλ. τις εκπομπές που επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία όπως τα αιωρούμενα σωματίδια (PM, Particulate Matter), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα οξειδία του αζώτου (NOx) και των υδρογονανθράκων (HC). Τα οχήματα φυσικού αερίου έχουν σχεδόν μηδενικές εκπομπές σωματιδίων γεγονός που τους δίνει μεγάλο πλεονέκτημα έναντι των πετρελαιοκίνητων και αποτελεί έναν από τους βασικούς λόγους αντικατάστασης βαρέων οχημάτων diesel με αντίστοιχα φυσικού αερίου. Όπως και τα άλλα οχήματα εναλλακτικών καυσίμων, τα οχήματα φυσικού αερίου χαρακτηρίζονται και αυτά από υψηλότερο κόστος αγοράς, το κόστος αυτό όμως αποσβένεται γρήγορα από το χαμηλότερο κόστος καυσίμων.
- Η μετατροπή βαρέων οχημάτων πετρελαίου για χρήση υψηλών μιγμάτων βιοκαυσίμου. Το βιοντίζελ μπορεί να αντικαταστήσει τελείως το συμβατικό πετρέλαιο κίνησης ή να αναμειχθεί με αυτό σε διαφορετικές αναλογίες για χρήση σε πετρελαιομηχανές. Η πρακτική της ανάμειξης είναι πολύ συνηθισμένη σε πολλές χώρες, με το ποσοστό του 5% να είναι το συνηθέστερο, δηλ. 5% βιοντίζελ, 95% πετρέλαιο κίνησης. Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του βιοντίζελ μοιάζουν πολύ με του πετρελαίου και οι συμβατικοί κινητήρες δεν χρειάζονται μετατροπές για να χρησιμοποιούν μίγματα έως 5%. Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι σύγχρονοι κινητήρες μπορούν να λειτουργούν με μίγματα έως 30%, αλλά πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η χρήση μιγμάτων με πάνω από 5% βιοντίζελ, μπορεί να ακυρώσει αρκετές από τις εγγυήσεις των κατασκευαστών. Το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 590, για το πετρέλαιο κίνησης επιτρέπει ανάμειξη μέχρι 10% βιοντίζελ. Η χρήση 100% βιοντίζελ πρέπει να ικανοποιεί το Ευρωπαϊκό πρότυπο ποιότητας EN 14214.



Σχήμα 8.6. Λεωφορείο φυσικού αερίου Δ. Αθηναίων

- Η αντικατάσταση βενζινοκίνητων οχημάτων με υβριδικά (Σχήμα 8.7) ή ηλεκτρικά οχήματα.



Σχήμα 8.7. Γενική αρχή λειτουργίας υβριδικού οχήματος

- Η υιοθέτηση και εμπέδωση πρακτικών όπως το Eco-Driving (Οδηγία COM 490/2009).



Σχήμα 8.8. Ηλεκτρικό όχημα Twizy από την Renault (πηγή: Renault.gr)

Με την μετατροπή των βαρέων οχημάτων για χρήση υψηλών μιγμάτων βιοκαυσίμου, αφενός μειώνεται η κατανάλωση ορυκτού πετρελαίου και αφετέρου μειώνονται οι εκπομπές CO₂, σύμφωνα και με την μεθοδολογία του Σχεδίου Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια.

Η αγορά οχημάτων φυσικού αερίου, διπλού καυσίμου (φυσικό αέριο και βενζίνη) ή υβριδικών (ηλεκτρισμός και βενζίνη) μπορεί να προωθηθεί προς αντικατάσταση υφισταμένων οχημάτων, μετά το τέλος ζωής των τελευταίων. Η ενεργειακή και οικονομική αποδοτικότητα των νέων οχημάτων για τον συνολικό χρόνο ζωής τους, είναι τεκμηριωμένη και αποδεδειγμένη από τους ίδιους τους κατασκευαστές τους. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αιτιολογηθεί η απόφαση αγοράς τέτοιων οχημάτων από το Δήμο μέσω διαδικασιών πράσινων προμηθειών.

**Βέλτιστη πρακτική εφαρμογής μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας
στον τομέα δημοτικά οχήματα**

1) Τόπος/περιοχή: Aachen / Γερμανία

Περιγραφή: Ο Δήμος του Άαχεν της Γερμανίας προέβει στην προμήθεια επτά (7) ηλεκτρικών ποδηλάτων για τους εργαζομένους του Δήμου με σκοπό την αντικατάσταση της χρήσης από του εργαζομένου συμβατικών ιδιωτικών οχημάτων/μοτοσυκλετών για κοντινές αποστάσεις. Η διασπορά των γραφείων του Δήμου αναγκάζει κάθε χρόνο του δημοτικούς υπαλλήλους σε πραγματοποίηση εκατοντάδων χιλιομέτρων με ιδιωτικά οχήματα. Με την χρήση ηλεκτρικών οχημάτων αναμένεται δραστική μείωση της χρήσης ιδιωτικών οχημάτων από τους δημοτικούς υπαλλήλους.

Πηγή: (Eumayors, 2013d)

2) Τόπος/περιοχή: Citta di Castello / Ιταλία

Περιγραφή: Η δράση έχει ως στόχο να προαγάγει την ποδηλασία από το αστικό κέντρο προς το βόρειο τμήμα του δήμου (βιομηχανική περιοχή). Ο ποδηλατόδρομος έχει μήκος 3,1 km και χρησιμοποιείται από 250 – 500 άτομα ημερησίως, μειώνοντας το αριθμό των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν κατά 150 – 300. Ο ποδηλατόδρομος χρησιμοποιείται κυρίως για διαδρομές από το σπίτι στη δουλειά και περιλαμβάνει ένα σιδηροδρομικό σταθμό όπου πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα αυτόματης μίσθωσης ποδηλάτων. Η αναμενόμενη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι 108 tn/y και η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας 450,1 MWh/y. Το κόστος υλοποίησης ήταν 200.000€ και η πηγή χρηματοδότησης ήταν από τον Δήμο και το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Ιταλίας.

Πηγή: (Eumayors, 2011)

2) Τόπος/περιοχή: Binissalem / Ισπανία

Περιγραφή: Το μέτρο πραγματοποιήθηκε από τον Δήμο του Binissalem (Ισπανία) και αφορούσε την δημιουργία ενός σταθμού φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Ο σταθμός χρησιμοποιεί την περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από παρακείμενη φωτοβολταϊκή διάταξη, εγκατεστημένη στην οροφή αθλητικού κέντρου. Το όλο σύστημα κόστισε στο Δήμο €2.900, χρηματοδοτήθηκε από ίδιους πόρους / εθνικά προγράμματα, ενώ σύμφωνα με τις μέχρι τώρα εκτιμήσεις η εξοικονόμηση ενέργειας η οποία επιτυγχάνεται ανέρχεται σε 998,25 MWh/y ή ισοδύναμους 248tn CO₂.

Πηγή: (Eumayors, 2012b)

Προτείνονται επίσης γενικότερες δράσεις που αφορούν στην διαχείριση ενός στόλου οχημάτων ή στον τρόπο αξιοποίησης και οδήγησής τους, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση του αριθμού των οχημάτων που χρησιμοποιούνται αλλά και η αποδοτικότερη χρήση των οχημάτων του στόλου, ενώ κρίσιμη θεωρείται η εκπαίδευση και συμμετοχή των οδηγών σε οποιοδήποτε σχήμα τελικώς υιοθετηθεί. Ενδεικτικά, προτείνονται δράσεις όπως:

- Αγορά ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων όποτε απαιτείται η αντικατάσταση παλαιών οχημάτων. Ειδικά για χρήσεις όπου δεν απαιτείται η μεταφορά αντικειμένων (π.χ. δημοτική αστυνομία, υπηρεσίες πολεοδομίας) μπορεί να επιλεγθεί η λύση των μοτοποδηλάτων, μικρών ηλεκτρικών οχημάτων, κ.λ.π.
- Εγκατάσταση συστημάτων GPS στα οχήματα του στόλου προκειμένου να επιτευχθεί ο καλύτερος προγραμματισμός, έλεγχος και αποτίμηση των δρομολογίων και της κατανάλωσης καυσίμου των οχημάτων.
- Δημιουργία μητρώου οδηγών που σχετίζεται με την ενεργειακή συμπεριφορά των οδηγών, υιοθέτηση στόχων κατανάλωσης ανά όχημα και οδηγό και δημιουργία σχήματος επιβράβευσης σε όσους συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση καυσίμου (promote successes).
- Υιοθέτηση σχήματος ενεργειακής αποδοτικότητας από όλους τους εμπλεκόμενους στον δημοτικό στόλο οχημάτων (γραφείο κίνησης, υπηρεσία συντήρησης, οδηγοί). Σύμφωνα με την Οδηγία COM 490/2009 (Eco-Driving) τα ποσοστά εξοικονόμησης καυσίμου που επιτυγχάνονται αναλόγως της οδηγικής συμπεριφοράς ενδεικτικά είναι (ΚΑΠΕ, 2012; Ecowill, 2012):
 - *Ελαφρά Οχήματα:*
 - i. Eco-driving: 8%
 - ii. Σβήσιμο κινητήρα στις στάσεις: 5%
 - iii. Χρήση μικρών, οικονομικών αυτοκινήτων: 50%
 - iv. Χρήση υβριδικών αυτοκινήτων: 10 – 35%
 - v. Χρήση ελαστικών χαμηλής κατανάλωσης: 4%
 - vi. Τακτικός έλεγχος φίλτρου αέρα: 10%
 - vii. Τακτική ρύθμιση κινητήρα: 4%
 - viii. Τακτικός έλεγχος πίεσης ελαστικών: 3%
 - *Φορτηγά – Λεωφορεία:*
 - i. Eco-driving: 8%
 - ii. Σβήσιμο κινητήρα στις στάσεις: 5%
 - iii. Χρήση αεροδυναμικών βοηθημάτων: 11%
 - iv. Βάρος οχήματος (καρότσας): 5%
 - v. Χρήση ελαστικών χαμηλής κατανάλωσης: 3%
 - vi. Χρήση ορυκτέλαιου χαμηλής τριβής: 2%
 - vii. Τακτικός έλεγχος φίλτρου αέρα: 10%
 - viii. Τακτική ρύθμιση κινητήρα: 4%
 - ix. Τακτικός έλεγχος πίεσης ελαστικών 3%
 - *Συνεχής εκπαίδευση των οδηγών του Δήμου σε πρακτικές eco-driving:*
 - i. Σωστή χρήση κιβωτίου ταχυτήτων
 - ii. Συνετή οδήγηση (επιτάχυνση, επιβράδυνση)
 - iii. Αποφυγή περιττού βάρους στα οχήματα
 - iv. Αποφυγή περιττών αεροδυναμικών εμποδίων (σχάρες, κα)
 - v. Έλεγχος πίεσης ελαστικών
 - *Αποφυγή χρήσης των υπηρεσιακών οχημάτων για μικρές διαδρομές εντός της πόλης από τους υπαλλήλους του Δήμου. Εναλλακτική χρήση ποδοδηλάτων, ηλεκτρικών μοτοποδηλάτων κ.λ.π.*
 - *Απογραφή των δημοτικών αναγκών και τακτικών δρομολογίων των οχημάτων και επαναπρογραμματισμός των δρομολογίων με κριτήριο την μείωση των διανυθέντων χιλιομέτρων και την εξοικονόμηση καυσίμου. Αποτέλεσμα τέτοιου προγραμματισμού (σύμφωνα με αντίστοιχες ευρωπαϊκές πρακτικές-Action Plan and Urban Mobility) μπορεί να είναι η αλλαγή της ώρας συλλογής των απορριμμάτων με πιθανή*

επιμήκυνση των δρομολογίων, η συλλογή των απορριμμάτων τακτά χρονικά διαστήματα αντί καθημερινώς, η συλλογή ογκωδών αντικειμένων μόνο κατόπιν τηλεφωνικών ραντεβού, κτλ.

8.1.4.2 Μεταφορές

Όπως και στην περίπτωση των δημοτικών οχημάτων έτσι και στην περίπτωση των μεταφορών, οι επεμβάσεις που μπορεί να πραγματοποιήσει ένας Δήμος και αφορούν τα οχήματα, την επιλογή χρήσης και την συμπεριφορά οδήγησης τόσο των ιδιωτικών όσο και των δημοσίων οχημάτων που κινούνται εντός των ορίων του Δήμου, είναι περιορισμένες. Παρά ταύτα προτείνεται ο Δήμος στο θέμα των μεταφορών να κινηθεί σε τρεις διακριτούς άξονες:

- Προώθηση των εθνικών πολιτικών για την εξοικονόμηση ενέργειας και την μείωση των εκπομπών CO₂ από τις δημόσιες και ιδιωτικές μεταφορές.
- Ενημέρωση / ευαισθητοποίηση των οδηγών για τα πλεονεκτήματα των νέων τύπων οχημάτων με μειωμένη κατανάλωση καυσίμου, της οικολογικής οδήγησης (eco-driving) και της μειωμένης χρήσης των οχημάτων για μικρές αποστάσεις εντός της πόλης.
- Διερεύνηση και υλοποίηση δράσεων για την αύξηση χρήσης των δημοσίων συγκοινωνιών και των εναλλακτικών μέσων μεταφοράς.

Σύμφωνα με τον πρώτο άξονα δράσης ένας Δήμος, συνηθίζεται να αναλαμβάνει εκστρατείες ενημέρωσης / ευαισθητοποίησης των πολιτών για τις δυνατότητες των σύγχρονων οχημάτων με εναλλακτικά καύσιμα, οχημάτων με διπλό καύσιμο ή υβριδικών οχημάτων και την εξοικονόμηση καυσίμου και μείωση εκπομπών CO₂ που αυτά προσφέρουν. Επίσης, δίνεται έμφαση στις αρχές της οικολογικής οδήγησης (eco-driving) και της μειωμένης χρήσης των ιδιωτικών οχημάτων για μικρές αποστάσεις εντός της πόλης με την ρύθμιση της κυκλοφορίας σε εμπορικούς δρόμους της πόλης και τον έλεγχο των θέσεων στάθμευσης. Συνήθως τονίζονται οι προσπάθειες του Δήμου στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» και άλλων αντίστοιχων πολιτικών και πρωτοβουλιών και οι μέχρι εκείνη την στιγμή δράσεις του Δήμου (και αποτελέσματα) για την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών CO₂ από τα δημοτικά οχήματα.

Ο δεύτερος άξονας αφορά την μελέτη και υλοποίηση δράσεων για την αύξηση χρήσης των δημοσίων συγκοινωνιών και εναλλακτικών μέσων μεταφοράς (σύμφωνα με αντίστοιχες ευρωπαϊκές πρακτικές-Action Plan and Urban Mobility). Ενδεικτικά, αυτές θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

- Τη δημιουργία δικτύων κίνησης πεζών σε τοπικό επίπεδο που συνδέουν τις τοπικές χρήσεις (κυρίως σχολεία) με τις περιοχές κατοικίας που τις περιβάλλουν.
- Τη δημιουργία δικτύου ποδηλατοδρόμων που συνδέει τις κύριες τοπικές χρήσεις με βασικά σημεία μεταφορών της πόλης (στάσεις λεωφορείων, πιάτσες ταξί) και τα τοπικά κέντρα με το κέντρο του Δήμου.
- Την αναβάθμιση της Δημοτικής Συγκοινωνίας ώστε να προσφέρει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης.
- Την εγκατάσταση και χρήση υποδομών ποδηλάτων ή ηλεκτρικών μοτοποδηλάτων για τους κατοίκους και επισκέπτες της πόλης.
- Την αγορά δημοσίων ποδηλάτων για χρήση από τους υπαλλήλους του Δήμου.
- Την επιδότηση τιμής για αγορά ποδηλάτων από τους κατοίκους της πόλης.
- Τον έλεγχο της στάθμευσης στο κέντρο ή και άλλες περιοχές και δημιουργία θέσεων στάθμευσης ή άλλων κινήτρων για οχήματα υβριδικά, ηλεκτρικά, κ.α.

**Βέλτιστη πρακτική εφαρμογής μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας
στον τομέα μεταφορές**

Τόπος/περιοχή: Lund / Σουηδία

Περιγραφή: Το πρόγραμμα, LundaMats, ξεκίνησε από τον Δήμο του Lund (Σουηδία) το 1996 και αφορούσε την διαρκή αναβάθμιση και εκσυγχρονισμό των δημοσίων μεταφορών. Μεταξύ άλλων το πρόγραμμα περιελάμβανε των διαρκή εκσυγχρονισμό των δημόσιων συγκοινωνιών με νέα οχήματα βιοντίζελ και φυσικού αερίου καθώς και τη χρήση λεωφορειολωρίδων για την ταχύτερη μεταφορά των επιβατών. Ο επανασχεδιασμός των διαδρομών των μέσων μαζικής μεταφοράς στόχευε στην κάλυψη όσο το δυνατόν περισσότερων σταθμών εξυπηρέτησης πολιτών καθώς και την προοπτική επεκτάσεων πέραν του 2014. Επίσης ιδιαίτερη μέριμνα κατά τον σχεδιασμό δόθηκε στην δημιουργία και χρήση εκτεταμένου δικτύου ποδηλατοδρόμων.

Πηγή: (Lund, 2012)

Ο αριθμός, η φύση και ο τρόπος χρηματοδότησης και υλοποίησης τέτοιων δράσεων πρέπει να μελετηθεί από το Δήμο και η όποια υλοποίηση μαζί με τα αποτελέσματά της να προβληθεί στους πολίτες της πόλης.

Ο τρίτος άξονας, αφορά στην ενεργή προώθηση και επιδίωξη, από την μεριά του Δήμου, της υλοποίησης εθνικών πολιτικών που περιγράφονται σε κείμενα πολιτικής της ελληνικής κυβέρνησης (ειδικά στο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης) και κυρίως σχετίζονται με:

- Την ανάπτυξη αστικών σχεδίων κινητικότητας και την βελτίωση των αστικών συγκοινωνιών.
- Την παροχή κινήτρων για την αντικατάσταση παλαιών ιδιωτικών οχημάτων.
- Την ενεργειακή σήμανση των νέων οχημάτων και την σύνδεση φορολογίας και εκπομπών CO₂.

**Βέλτιστη πρακτική εφαρμογής μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας
στον τομέα μεταφορές**

1) Τόπος/περιοχή: Citta di Castello / Ιταλία

Περιγραφή: Η δράση έχει ως στόχο να προαγάγει την ποδηλασία από το αστικό κέντρο προς το βόρειο τμήμα του δήμου (βιομηχανική περιοχή). Ο ποδηλατόδρομος έχει μήκος 3,1 km και χρησιμοποιείται από 250 – 500 άτομα ημερησίως, μειώνοντας το αριθμό των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν κατά 150 – 300. Ο ποδηλατόδρομος χρησιμοποιείται κυρίως για διαδρομές από το σπίτι στη δουλειά και περιλαμβάνει ένα σιδηροδρομικό σταθμό όπου πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα αυτόματης μίσθωσης ποδηλάτων. Η αναμενόμενη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι 108 tn/y και η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας 450,1 MWh/y. Το κόστος υλοποίησης ήταν 200.000€ και η πηγή χρηματοδότησης ήταν από τον Δήμο και το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Ιταλίας.

Πηγή: (Eumayors, 2011)

2) Τόπος/περιοχή: Sabadell / Ισπανία

Περιγραφή: Το πρόγραμμα, ξεκίνησε από τον Δήμο του Sabadell (Ισπανία) και αφορά την δημιουργία ενός «έξυπνου» δικτύου φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων (e-vehicles). Η ιδιαιτερότητα του συγκεκριμένου δικτύου σε σχέση με άλλα δίκτυα ηλεκτροκίνητων οχημάτων είναι ότι ο χρήστης-οδηγός μπορεί μέσω μιας αρχικής συνδρομής (€25/όχημα) και λήψη μιας κάρτας να έχει πρόσβαση σε όλους τους σταθμούς φόρτισης του δικτύου. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η αυτονομία του οχήματος, ενισχύεται η κινητικότητα (e-mobility), ενώ το κέρδος που προήλθε από την μείωση των εκπεμπόμενων

ρύπων, αν οι αντίστοιχες διαδρομές γίνονται με συμβατικά οχήματα, εκτιμάται από 11% έως και 35% σε ισοδύναμους $tn\ CO_2/km$.

Πηγή: (Sabadell, 2012b)

8.1.5 Δημοτικές προμήθειες

Σύμφωνα με την διεθνή αλλά και την ευρωπαϊκή πρακτική ένας Δήμος θα πρέπει πλέον να αναγνωρίζει την πολλαπλή ωφέλεια από την υιοθέτηση διαδικασιών «πράσινων συμβάσεων» (European Commission, 2012) καθώς:

- Επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας με αντίστοιχο οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος.
- Συνήθως τα προϊόντα εξοικονόμησης ενέργειας έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καλύτερη ποιότητα κατασκευής μειώνοντας το χρόνο που χρειάζεται για την αγορά και αντικατάστασή τους. Προέρχονται από ανακυκλωμένα υλικά και συνήθως αποτελούν καινοτόμα προϊόντα.
- Μειώνονται οι εκπομπές CO_2 από την χρήση των προϊόντων.
- Ο Δήμος δίνει το καλό παράδειγμα για την σημασία και τα οφέλη της εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και για την αγορά και χρήση οικολογικών προϊόντων.

Η Ε.Ε. υπολογίζει ότι, κατά μέσο όρο, η πλήρης υιοθέτηση πράσινων προμηθειών από έναν Δήμο οδηγεί σε μείωση κατά 25% των εκπομπών CO_2 και σε μείωση κατά 1,2% του συνολικού οικονομικού κόστους (στον κύκλο ζωής των προϊόντων) (European Commission, 2012).

Βέλτιστη πρακτική εφαρμογής μέτρου εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα δημοτικές προμήθειες

Τόπος/περιοχή: Tübingen / Γερμανία

Περιγραφή: Η πόλη Tübingen στη Γερμανία εξοικονόμησε €30.000 ετησίως συντονίζοντας σε κεντρικό επίπεδο τις συμβάσεις παροχής υπηρεσιών και προϊόντων καθαρισμού και χρησιμοποιώντας καινοτόμα προϊόντα.

Πηγή: (Relief, 2012)

Εκτός των «πράσινων προμηθειών» ένας Δήμος μπορεί να κατευθυνθεί και να διερευνήσει και άλλους μηχανισμούς όπως των «από κοινού προμηθειών» (Joint Procurement) και της «αγοράς πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας» (Green Electricity Purchasing):

- Οι «από κοινού προμήθειες» σχετίζονται με την συνδυασμένη προμήθεια εξοπλισμού από δύο ή περισσότερους φορείς (π.χ. οργανισμούς του Δήμου ή γειτονικούς Δήμους) προκειμένου να επιτευχθούν: α) χαμηλότερες τιμές λόγω αυξημένου όγκου αγοράς, β) μειωμένο διαχειριστικό κόστος και γ) ανταλλαγή τεχνογνωσίας μεταξύ των συνεργαζόμενων οργανισμών.
- Η «αγορά πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας» έχει δημιουργηθεί ως αποτέλεσμα της Οδηγίας 2001/77/ΕΚ και αφορά στην πιστοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Αποδοτικότητας) ώστε να αποδεικνύεται η χρήση «πράσινης ενέργειας» από τους τελικούς χρήστες, που το επιθυμούν στην περίπτωση αυτή του Δήμου.

Τα επόμενα χρόνια ένας Δήμος πρέπει να ακολουθεί και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του θεσμικού πλαισίου (Ευρωπαϊκές Οδηγίες 2004/17,18/ΕΚ) που απαιτεί την υιοθέτηση πράσινων

προμηθειών από τους φορείς του δημόσιου τομέα, να δίνει το παράδειγμα και να στηρίζει τις προσπάθειες ανάπτυξης της αγοράς προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον και τέλος να βοηθά στην παροχή πληροφοριών στους εμπλεκόμενους φορείς.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ήδη θεσπίσει πράσινα κριτήρια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν, μεταξύ άλλων, στη διαδικασία σύνταξης των προκηρύξεων και διαγωνισμών και αφορούν δέκα ομάδες προϊόντων και υπηρεσιών που -λόγω των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον ή των περιθωρίων περιβαλλοντικής βελτίωσης που επιδέχονται, ή του οικονομικού αντίκτυπου ή της πολιτικής ή παραδειγματικής λειτουργίας τους - έχουν κριθεί ως τα πλέον κατάλληλα για «πρασίνισμα-ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης» στο πλαίσιο των Πράσινων Δημόσιων Συμβάσεων.

Τα κριτήρια έχουν διαμορφωθεί για προϊόντα που εμπίπτουν στις ακόλουθες ομάδες προϊόντων και υπηρεσιών:

- Χαρτί για γραφή και για αντίγραφα
- Προϊόντα και υπηρεσίες καθαρισμού
- Γραφειακός εξοπλισμός πληροφορικής
- Κατασκευές
- Μεταφορές
- Επίπλωση
- Ηλεκτρικό ρεύμα
- Υπηρεσίες επισιτισμού και τροφοδοσίας
- Κλωστοϋφαντουργία
- Προϊόντα και υπηρεσίες κηπουρικής

Επίσης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Ιούλιο του 2010 κατέληξε σε οκτώ (8) επιπλέον κριτήρια για τις εξής κατηγορίες: υαλοπίνακες, θερμομόνωση, υλικά σκληρού δαπέδου, πάνελ τοίχου, συμπαραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, κατασκευή οδικού δικτύου και σήμανση, φωτισμός οδών και σηματοδότηση, κινητά τηλέφωνα (ΥΠΕΚΑ, 2012).

8.1.6 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκτός της εξοικονόμησης ενέργειας, προωθεί και την παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ώστε αυτή να καλύπτει το 20% της καταναλισκόμενης ενέργειας έως το 2020. Στην Ελλάδα, το πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από ΑΠΕ ορίζεται από τους Νόμους 3468/2006 για την «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ», 3734/2009 για την «Πρώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας,» και 3851/2010 για την «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής».

Σε αυτήν την κατεύθυνση, το 2009, εγκαινιάστηκε το πρόγραμμα «Φωτοβολταϊκά στις Στέγες» για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων με συνολική ισχύ μικρότερη των 10 kW σε οροφές κτιρίων του οικιακού και τριτογενή τομέα. Αντίστοιχα, αναμένεται σύντομα η ψήφιση αντίστοιχου προγράμματος για τις μικρές ανεμογεννήτριες σε κτιριακές εγκαταστάσεις, όπως αναφέρεται στο Νόμο 4203/2013 «Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και άλλες διατάξεις».

Εντούτοις, ένας Δήμος και λαμβάνοντας υπόψη τον χαρακτήρα της περιοχής που ευνοεί εφαρμογές όπως γεωθερμίας, βιομάζας, φωτοβολταϊκών κτλ. οικιακής κλίμακας θα πρέπει να σχεδιάζει, να αναδुकνει και

να προωθεί την εγκατάσταση και χρήση ΑΠΕ εντός των ορίων του μέσω δραστηριοτήτων ενημέρωσης / ευαισθητοποίησης και πιλοτικών εφαρμογών τόσο στον οικιακό όσο και στον τριτογενή τομέα ώστε να:

- Δώσει το παράδειγμα και να στηρίξει τις προσπάθειες ανάπτυξης μονάδων παραγωγής ΑΠΕ.
- Βοηθήσει στην παροχή πληροφοριών στους εμπλεκόμενους φορείς.
- Προωθήσει ενεργά δράσεις που σχετίζονται με την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ.

Σημειώνεται ότι στην Ελλάδα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς που λειτούργησε στο διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας τον Σεπτέμβριο του 2013 φτάνει τα 4.148 MW (ΛΑΓΗΕ, 2013). Βάσει των στοιχείων του ΛΑΓΗΕ ήδη παρατηρείται στασιμότητα στην εγκατάσταση νέων συστημάτων ΑΠΕ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα, η στασιμότητα παρουσιάζεται σε όλες τις τεχνολογίες ΑΠΕ το οποίο οφείλεται στις νέες νομοθετικές ρυθμίσεις με δραστική μείωση της εγγυημένης τιμής (feed-in-tariff) και στο γενικότερο αρνητικό επενδυτικό κλίμα της χώρας. Η εγκατεστημένη ισχύς τον Σεπτέμβριο του 2013 με βάση τα στοιχεία του ΛΑΓΗΕ ήταν 2021MW για τα αιολικά (στάσιμο από 8/13), 218MW για τα μικρά Υδροηλεκτρικά (στάσιμο από 1/13), 46MW για την βιομάζα-βιοαέριο (στάσιμο 5/13), και 316MW για τα φωτοβολταϊκά στεγών (στάσιμο από 7/13). Στα παραπάνω στοιχεία δεν συμπεριλαμβάνονται οι ΑΠΕ που λειτουργούν στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.

Χαρακτηριστικό στοιχείο της κατάστασης του τομέα των ΑΠΕ στην Ελλάδα σήμερα είναι η κατάταξη της χώρας στην 40^η (και τελευταία) θέση όσον αφορά την ελκυστικότητα της αγοράς ανανεώσιμης ενέργειας, τις ενεργειακές υποδομές και την καταλληλότητα των μεμονωμένων επενδύσεων ΑΠΕ (Μάιος 2013) (ERNST & YOUNG, 2013). Το Μάιο του 2012 η θέση της Ελλάδας στην ίδια κατάταξη ήταν 18^η.

Σημειώνεται, η Ελλάδα το διάστημα 2006-2011 αύξησε την συμμετοχή των ΑΠΕ στην συνολική κατανάλωση ενέργειας από 7% σε 11,6%, ενώ γειτονικές χώρες, όπως για παράδειγμα η Ιταλία και η Κύπρος, σχεδόν το διπλασίασαν. Με βάση τα στοιχεία της Eurostat, το 2011 η ενέργεια από ΑΠΕ συνέβαλε κατά 13,0% στη συνολική κατανάλωση των 27 κρατών μελών της ΕΕ, από 11,6% το 2009 και 10,4% το 2008. Πρώτη έρχεται η Σουηδία, που παράγει από ΑΠΕ το 46,8% της ενέργειας που καταναλώνει, ενώ ακολουθεί η Λετονία με 33,1% και η Φινλανδία με 31,8%. Από την άλλη πλευρά, χειρότερες επιδόσεις από την Ελλάδα έχουν οι Βρετανία με 3,8%, Λουξεμβούργο με 2,9%, Ολλανδία με 4,3%, Κύπρος με 5,4% και Ιρλανδία με 6,7% (Eurostat, 2013).

8.2 Προτεινόμενες δράσεις για το Δήμο Δράμας

8.2.1 Δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις

Ο Δήμος Δράμας έχει στην ιδιοκτησία του σημαντικό αριθμό δημοτικών κτιρίων (>100) και εγκαταστάσεων, τα οποία αξιοποιούνται για την παροχή διαφόρων υπηρεσιών. Ο μεγαλύτερος αριθμός των κτιρίων τα οποία αξιοποιούνται από τον Δήμο βρίσκεται εντός του αστικού ιστού της πόλης της Δράμας. Το κτιριακό απόθεμα του Δήμου χαρακτηρίζεται από ποικιλία όσον αφορά την χρονολογία κατασκευής, την χρήση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των δημοτικών κτιρίων και εγκαταστάσεων του Δήμου Δράμας για το 2012 εκτιμήθηκε στις **12.429,90 MWh** εκ' των οποίων οι **1.541,39 MWh** αφορούσαν κτίρια, ενώ οι **10.888,51 MWh** εγκαταστάσεις. Η αντίστοιχη κατανάλωση πετρελαίου των δημοτικών κτιρίων, εκτιμήθηκε στα 756.653 λίτρα ή **7.566,53 MWh**.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα της καταγραφής του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Δράμας και με βάση τις ενεργειακές επιθεωρήσεις/υπέρυθρες θερμογραφίες που πραγματοποιήθηκαν σε συγκεκριμένα κτίρια/εγκαταστάσεις στόχους επιλέχθηκαν επτά από τους πιο ενεργοβόρους στόχους του Δήμου (Πίνακας 8.1).

Πίνακας 8.1. Προτεινόμενα κτίρια/εγκαταστάσεις για εφαρμογή παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας

A/A	Περιγραφή Κτιρίου/Συγκροτήματος	Κατανάλωση Ηλεκτρισμού (σε kWh)	Κατανάλωση Πετρελαίου (σε Λίτρα)
1	1 ^ο & 2 ^ο Δημοτικό Σχολείο	20.828	20.317
2	2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο & 2 ^ο Λύκειο	47.993	43.317
3	ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ & ΣΕΚ	27.200	58.000
4	1 ^ο Γυμνάσιο – 1 ^ο Λύκειο	31.907	24.000
5	Δημοτικό Κλειστό Κολυμβητήριο	10.289	62.200*
6	Αθλητικοπολιτιστικό Κέντρο Δ. Κραχτίδης	25.600	21.361
7	Δίκτυο ύδρευσης	9.871.219	-

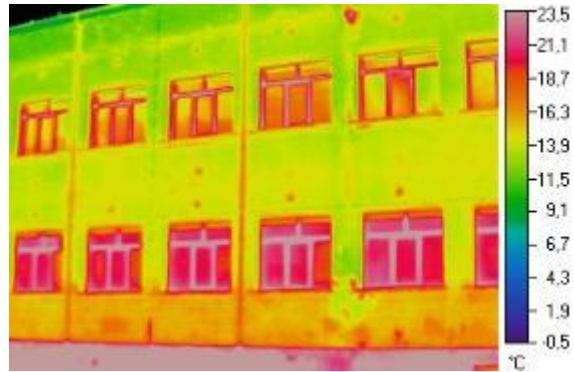
*Το δημοτικό κλειστό κολυμβητήριο για τους μήνες Σεπτέμβριο έως Δεκέμβριο του 2012 είχε κατανάλωση φυσικού αερίου

Οι στόχοι αυτοί αναμένεται να αποτελέσουν αντικείμενο επιδεικτικών παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίες και προτείνεται να πραγματοποιηθούν σταδιακά. Οι παρεμβάσεις αυτές εκτιμάται ότι θα σηματοδοτήσουν το πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της ενεργειακής αναβάθμισης και πιστοποίησης των κτιρίων του Δήμου, ενώ τα αποτελέσματα θα γίνουν γνωστά στους πολίτες του Δήμου προκειμένου να υπάρξει ευαισθητοποίηση προς την κατεύθυνση της ενεργειακής επιθεώρησης / πιστοποίησης και της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων του οικιακού και τριτογενή τομέα της πόλης.

1. Για το σχολικό κτιριακό συγκρότημα του 1^{ου} και 2^{ου} Δημοτικού Σχολείου Δράμας, ένα κτιριακό συγκρότημα που όπως κατέδειξε η ενεργειακή επιθεώρηση είναι ενεργειακής κατηγορίας Ε (1^ο Δ.Σ.) και Δ (2^ο Δ.Σ.) και το έτος κατασκευής του 1938 (1^ο Δ.Σ.) και του 1975 (2^ο Δ.Σ.), με ανεπαρκή θερμομόνωση, με καυστήρα πετρελαίου, με κουφώματα αλουμινίου (διπλού ή μονού υαλοπίνακα) με υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής αλλά και θερμικής ενέργειας, και επίπεδη στέγη προτείνονται οι επεμβάσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 8.2.

Πίνακας 8.2. Ανάλυση επεμβάσεων στο 1^ο & 2^ο Δημοτικό Σχολείο Δράμας

Περιγραφή Δράσης	Εκτιμώμενο κόστος (€)
Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων υψηλής ενεργειακής απόδοσης	
Τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης στο 1 ^ο Δημοτικό (διατηρητέο) και εξωτερικού κελύφους στο 2 ^ο Δημοτικό Σχολείο	
Αναβάθμιση των συστημάτων κεντρικής θέρμανσης με αντιστάθμιση και εγκατάσταση λέβητα βιομάζας	
Προσθήκη συστήματος αυτοματισμού-διαχείρισης της ενέργειας του κτιρίου (BEMS) π.χ. χρήση ανιχνευτών κίνησης στους χώρους των κτιρίων για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των Η/Μ συστημάτων (φωτισμός, ψύξη κ.λ.π.).	
Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας σε συνδυασμό με ηλιοθερμική υποβοήθηση	
Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 10kWp στη στέγη	
	528.500



Σχήμα 8.9. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 1^{ου} Δημοτικού Σχολείου Δράμας



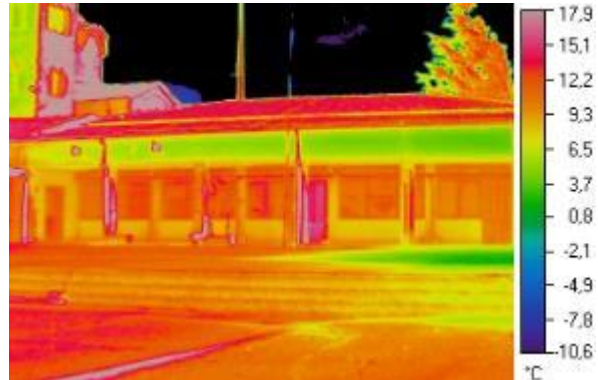
Σχήμα 8.10. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 2^{ου} Δημοτικού Σχολείου Δράμας

Σύμφωνα με το σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτό αποτυπώνεται στο πιστοποιητικό ενεργειακής (ΠΕΑ) απόδοσης του κτιρίου του 1^{ου} Δημοτικού Σχολείου, η εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας είναι περίπου 56%. Αντίστοιχα, η εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση εκπομπών CO₂ υπολογίζεται σε 27,01 τόνους. Όσον αφορά το κτίριο του 2^{ου} Δημοτικού Σχολείου, η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας εκτιμάται σε ποσοστό περίπου 49% και η μείωση των εκπομπών CO₂ υπολογίζεται σε 85,18 τόνους. Επειδή, οι παραπάνω υπολογισμοί εκπονούνται με βάση την θεωρητική κατανάλωση ενέργειας δεν λαμβάνονται υπόψη στο παρόν ΣΔΑΕ. Εντούτοις, χρησιμοποιείται το παραπάνω εκτιμώμενο ποσοστό για την εκπόνηση υπολογισμών εξοικονόμησης ενέργειας με βάση την πραγματικά καταναλισκόμενη ενέργεια. Συνεπώς, η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας από την εφαρμογή των μέτρων είναι 59,68 MWh ή **19,71 tn CO₂** για το 1^ο Δ.Σ. και 56,88 MWh ή **19,69 tn CO₂** για το 2^ο Δ.Σ. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των μέτρων ανέρχεται στα **€528.500**.

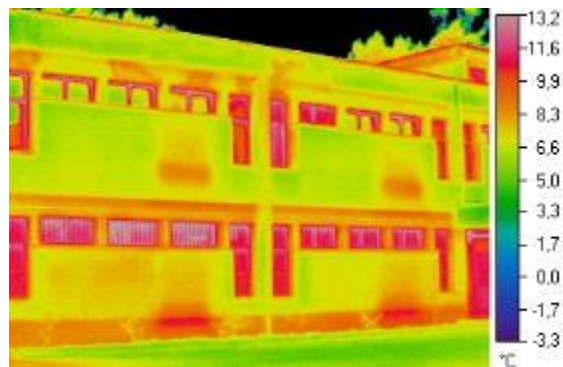
2. Για το σχολικό κτιριακό συγκρότημα του 2^{ου} και 5^{ου} Γυμνασίου – 2^{ου} Λυκείου, ένα συγκρότημα κατασκευής του 1979, συνολικής επιφάνειας 6.527,00 m², που όπως κατέδειξε η ενεργειακή επιθεώρηση είναι ενεργειακής κατηγορίας E και παρουσιάζει σημαντικότερα προβλήματα στη θερμομόνωση του κελύφους, με υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής αλλά και θερμικής ενέργειας και, προτείνονται οι επεμβάσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 8.3.

Σύμφωνα με το σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτό αποτυπώνεται στο πιστοποιητικό ενεργειακής (ΠΕΑ) απόδοσης του κτιρίου του 2^{ου} Λυκείου, η εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας είναι περίπου 56%. Όσον αφορά τα κτίρια του 2^{ου} και 5^{ου} Γυμνασίου, η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας εκτιμάται σε ποσοστό περίπου 53%. Συνεπώς, η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας από την εφαρμογή

των μέτρων με βάση την πραγματικά καταναλισκόμενη ενέργεια για το σχολικό συγκρότημα είναι 262,23 MWh ή **90,14 tn CO₂**. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των μέτρων ανέρχεται στα **€1.100.000**.



Σχήμα 8.11.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 2^{ου} Γυμνασίου Δράμας



Σχήμα 8.12.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 2^{ου} Λυκείου Δράμας

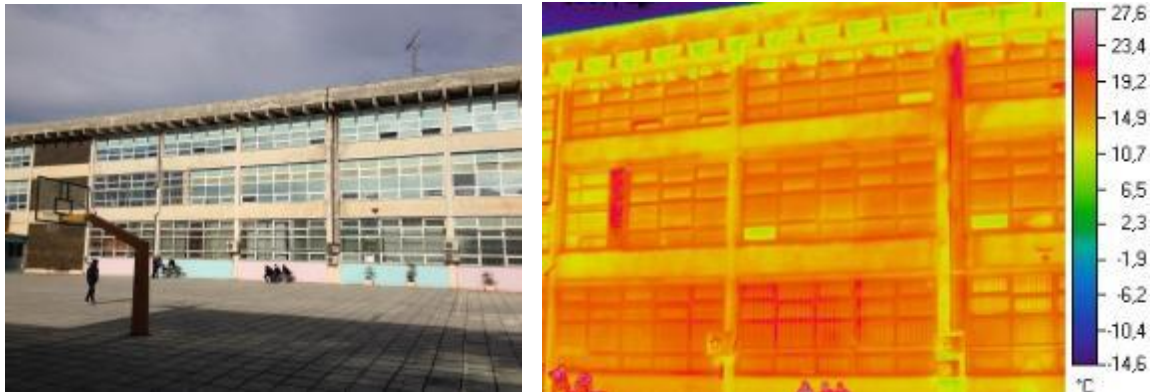
Πίνακας 8.3. Ανάλυση επεμβάσεων στο 2^ο & 5^ο Γυμνάσιο – 2^ο Λύκειο Δράμας

Περιγραφή Δράσης	
Ενεργειακή αναβάθμιση (θερμομόνωση) εξωτερικού κελύφους, δώματος, και και στέγης των κτιρίων.	
Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	
Αντικατάσταση/αναβάθμιση των παλαιών λεβήτων με λέβητες νέας τεχνολογίας υψηλότερης απόδοσης και παρεμβάσεις στα συστήματα θέρμανσης (τοποθέτηση θερμοστατικών βανών).	
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 10kWp στη στέγη	
Εγκατάσταση συστήματος αβαθούς γεωθερμίας	
Εγκατάσταση εξωτερικών σκιάστρων σε συγκεκριμένα σημεία	
Προσθήκη συστήματος αυτοματισμού-διαχείρισης της ενέργειας του κτιρίου (BEMS) π.χ. χρήση ανιχνευτών κίνησης στους χώρους των κτιρίων για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των Η/Μ συστημάτων (φωτισμός, ψύξη κ.λ.π.).	
Εκτιμώμενο κόστος (€)	1.100.000

3. Για το σχολικό κτιριακό συγκρότημα των ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ και ΣΕΚ, ένα συγκρότημα κατασκευής του 1966, συνολικής επιφάνειας 9.220,00 m², που όπως κατέδειξε η ενεργειακή επιθεώρηση είναι ενεργειακής κατηγορίας Η και παρουσιάζει σημαντικότερα προβλήματα στη θερμομόνωση

του κελύφους, στα κουφώματα και στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης, με υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής αλλά και θερμικής ενέργειας και, προτείνονται οι επεμβάσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 8.4.

Σύμφωνα με το σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτό αποτυπώνεται στο πιστοποιητικό ενεργειακής (ΠΕΑ) απόδοσης του κτιρίου, η εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας είναι περίπου 75%. Συνεπώς, η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας από την εφαρμογή των μέτρων με βάση την πραγματικά καταναλισκόμενη ενέργεια είναι 455,40 MWh ή **137,28 tn CO₂**. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των μέτρων ανέρχεται στα **€776.900**.

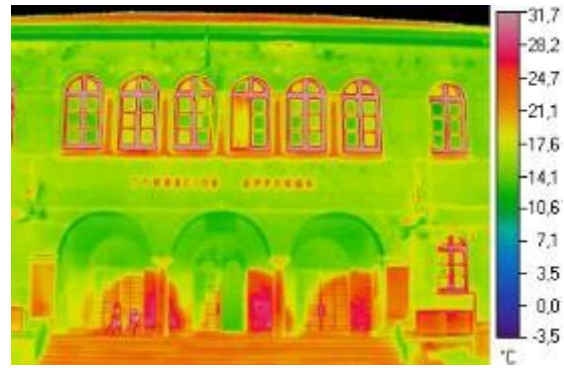


Σχήμα 8.13.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ, ΣΕΚ Δράμας

Πίνακας 8.4. Ανάλυση επεμβάσεων στο σχολικό συγκρότημα ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ, ΣΕΚ Δράμας

Περιγραφή Δράσης	
Προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους και εσωτερικής θερμομόνωσης στέγης κτιρίων	
Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	
Αντικατάσταση του παλαιού λέβητα με λέβητα νέας τεχνολογίας υψηλότερης απόδοσης και παρεμβάσεις στα συστήματα θέρμανσης (τοποθέτηση θερμοστατικών βανών, σύστημα αντιστάθμισης).	
Προσθήκη συστήματος αυτοματισμού-διαχείρισης της ενέργειας του κτιρίου (BEMS) π.χ. χρήση ανιχνευτών κίνησης στους χώρους των κτιρίων για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των Η/Μ συστημάτων (φωτισμός, ψύξη κ.λ.π.).	
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 10kWp στη στέγη	
Εκτιμώμενο κόστος (€) 776.900	

4. Για το σχολικό κτίριο του 1^{ου} Γυμνασίου και 1^{ου} Λυκείου, ένα κτίριο κατασκευής του 1932, συνολικής επιφάνειας 4.307,00 m², που όπως κατέδειξε η ενεργειακή επιθεώρηση είναι ενεργειακής κατηγορίας Η και παρουσιάζει σημαντικότερα προβλήματα στα κουφώματα (ξύλινα κακής αεροστεγανότητας), με υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής αλλά και θερμικής ενέργειας και, προτείνονται οι επεμβάσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 8.5.



Σχήμα 8.14. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση 1^{ου} Γυμνασίου – Λυκείου Δράμας

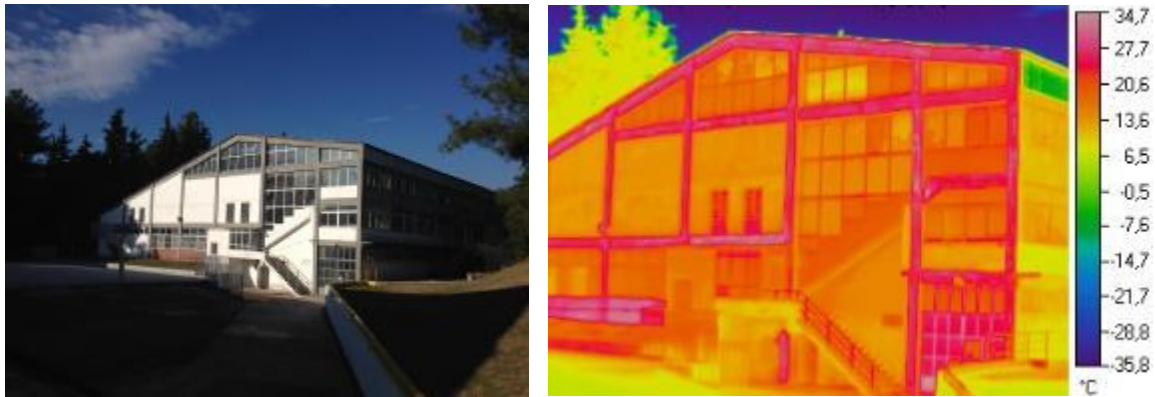
Πίνακας 8.5. Ανάλυση επεμβάσεων στο 1^ο Γυμνάσιο & 1^ο Λύκειο Δράμας

Περιγραφή Δράσης	Εκτιμώμενο κόστος (€)
Αντικατάσταση των κουφωμάτων & υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες με επίστρωση (low-e, $U=2.6W/m^2K$)	306.878
Εγκατάσταση νέων πιστοποιημένων λεβήτων – καυστήρων με σήμανση CE, σύστημα αντιστάθμισης, τετράοδες βαλβίδες ανάμιξης με αισθητήρια θερμοκρασίας και συστήματος αυτομάτου ελέγχου με την εξέταση της δυνατότητας ζωνοποίησης (ανεξάρτητη λειτουργία του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων)	
Εγκατάσταση νέων κυκλοφορητών – αντλιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης με δυνατότητα προσαρμογής στο φορτίο (inverter, ΔP-c, ΔP-v)	87.250
Εγκατάσταση συστήματος ζεύξης φυσικού – τεχνητού φωτισμού	
Τοποθέτηση θερμομόνωσης στα αμόνωτα τμήματα του υδραυλικού δικτύου	
Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	
Συνολικό κόστος	394.128

Σύμφωνα με το σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτό αποτυπώνεται στο πιστοποιητικό ενεργειακής (ΠΕΑ) απόδοσης του κτιρίου, η εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας είναι περίπου 65%. Συνεπώς, η εκτιμώμενη εξοικονόμηση ενέργειας από την εφαρμογή των μέτρων με βάση την πραγματικά καταναλισκόμενη ενέργεια είναι 176,47 MWh ή **63,05 tn CO₂**. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των μέτρων ανέρχεται στα **€394.128**.

5. Για το κτίριο του κλειστού δημοτικού κολυμβητηρίου, ένα κτίριο συνολικής επιφάνειας 1.925,00 m², που όπως κατέδειξε η επιτόπια επιθεώρηση παρουσιάζει σημαντικότερα προβλήματα στη θερμομόνωση του κελύφους, στα κουφώματα και στα συστήματα θέρμανσης/ψύξης, με υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής αλλά και θερμικής/ψυκτικής ενέργειας και, προτείνονται οι επεμβάσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 8.6.

Με τα συγκεκριμένα μέτρα εκτιμάται ότι θα επέλθει εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 20% στο σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας ή 126,46 MWh ή **35,42 tn CO₂**. Για τους υπολογισμούς αμελείται η κατανάλωση φυσικού αερίου που είχε το κολυμβητήριο για τους μήνες Σεπτέμβριο έως Δεκέμβριο του έτους αναφοράς (2012). Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των μέτρων ανέρχεται στα **€371.263**.



Σχήμα 8.15.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση Κλειστού Κολυμβητηρίου Δράμας

Πίνακας 8.6. Ανάλυση επεμβάσεων στο Κλειστό Κολυμβητήριο Δράμας

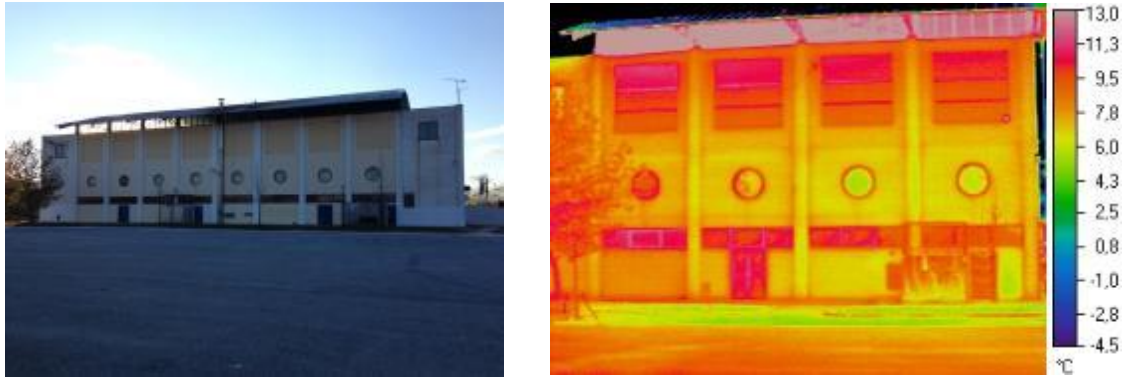
Περιγραφή Δράσης	
Προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους (κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες)	
Αντικατάσταση των κουφωμάτων & υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες με επίστρωση	
Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	
Τοποθέτηση θερμομόνωσης στα αμόνωτα τμήματα του υδραυλικού δικτύου	
Εγκατάσταση αντλιών θερμότητας αέρα – νερού υψηλής απόδοσης (COP, EER)	
Εγκατάσταση αισθητήριων παρουσίας στα αποδυτήρια, σύνδεση με φωτιστικά σώματα	
Εγκατάσταση Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας υψηλής ενεργειακής απόδοσης	
Εγκατάσταση ηλιοθερμικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (50m ²)	
Αντικατάσταση κυκλοφορητών-αντλιών με νέους υψηλής ενεργειακής απόδοσης, εγκατάσταση συστήματος θερμικής αντιστάθμισης, τετράοδων βανών αναμίξεως με τα απαραίτητα αισθητήρια	
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 10kWp στη στέγη	
Εκτιμώμενο κόστος (€)	371.263

6. Για το κτίριο του Αθλητικοπολιτιστικού (ΑΠΚ) Κραχτίδη, ένα κτίριο κατασκευής του 1991 συνολικής επιφάνειας 5.828,21 m², που όπως κατέδειξε η επιτόπια επιθεώρηση παρουσιάζει προβλήματα στη θερμομόνωση της στέγης (μεταλλική), στα κουφώματα, με υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής αλλά και θερμικής/ψυκτικής ενέργειας και, προτείνονται οι επεμβάσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 8.7.

Με τα συγκεκριμένα μέτρα εκτιμάται ότι θα επέλθει εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 20% στο σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας ή 47,84 MWh ή **16,7 tn CO₂**. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των μέτρων ανέρχεται στα **€176.970**.

Πίνακας 8.7.Ανάλυση επεμβάσεων στο Αθλητικοπολιτιστικό (ΑΠΚ) Κραχτίδη Δράμας

Περιγραφή Δράσης	
Αντικατάσταση και προσθήκη θερμομόνωσης στη μεταλλική στέγη του κτιρίου	
Αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης / ψύξης με την αντικατάσταση των αντλιών	
Εκτιμώμενο κόστος (€)	176.970



Σχήμα 8.16.Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση Αθλητικοπολιτιστικού (ΑΠΚ) Κραχτιδίη Δράμας

7. Όσον αφορά τις δημοτικές εγκαταστάσεις, ο Δήμος Δράμας έχει αναγνωρίσει την κρισιμότητα και τα οφέλη επέμβασης στο πρόβλημα των απωλειών πόσιμου νερού στο δίκτυο ύδρευσης και έτσι έχει ήδη σχεδιάσει, μελετήσει και προτείνει μέσω της ΔΕΥΑ Δράμας την πράξη με τίτλο «Ολοκληρωμένο Σύστημα Ελέγχου Διαρροών Δικτύου Ύδρευσης», η οποία έχει ενταχθεί στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον – Αειφόρος Ανάπτυξη». Η υλοποίησή του αναμένεται να ολοκληρωθεί έως το 2015 και συνεπώς κρίνεται σκόπιμη η περιγραφή του ως δράση εξοικονόμησης ενέργειας στο παρών ΣΔΑΕ. Ειδικότερα το προτεινόμενο σύστημα θα περιλαμβάνει μια σειρά από μετρητικούς σταθμούς και σταθμούς παρακολούθησης και αποτελείται αναλυτικά από τα ακόλουθα μέρη/τμήματα:
- a. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία εξήντα επτά (67) Τοπικών Σταθμών Ελέγχου για την μέτρηση παροχής και πίεσης του εσωτερικού δικτύου διανομής (ΤΣΕ δικτύου)
 - b. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ενός (1) Τοπικού Σταθμού Ελέγχου για την μέτρηση παροχής και πίεσης του εσωτερικού δικτύου διανομής με δυνατότητα ρύθμισης της πίεσης ανάλογα με τη ζήτηση (ΤΣΕΡΠ)
 - c. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία τριών (3) Τοπικών Σταθμών Ελέγχου παροχής, πίεσης και ποιοτικών χαρακτηριστικών (ΤΣΕ ποιότητας δικτύου) του εσωτερικού δικτύου διανομής.
 - d. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία τριών (3) Τοπικών Σταθμών Ελέγχου δεξαμενών (ΤΣΕ δεξαμενών).
 - e. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ενός (1) Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ) με λογισμικό τηλεελέγχου- τηλεχειρισμού (SCADA) και διαχείρισης ασύρματης επικοινωνίας των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.
 - f. Προμήθεια φορητού εξοπλισμού ελέγχου διαρροών, που θα περιλαμβάνει εκατό (100) μετρητικούς σταθμούς θορύβου, δύο (2) ψηφιακούς συσχετιστές, δύο (2) γαιόφωνα και σαράντα (40) καταγραφικά ψηφιακού συσχετισμού.

Τα οφέλη από την συγκεκριμένη δράση είναι πολλαπλά καθώς σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΥΑ Δράμας, οι απώλειες στο δίκτυο ύδρευσης της πόλης της Δράμας αγγίζουν το 60%. Συνεπώς, η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των διαρροών θα μειώσει την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια (για άντληση) ενώ ταυτόχρονα θα προστατεύσει από την

αποφυγή της υπεράντλησης, την εξάντληση των φυσικών υδατικών πόρων. Ταυτόχρονα, βελτιώνεται η ποιότητα του νερού και μειώνονται δραστικά οι δαπάνες συντήρησης του δικτύου. Σύμφωνα με την ΔΕΥΑ Δράμας, το συγκεκριμένο μέτρο εκτιμάται ότι θα αποφέρει εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 20% στο σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας του δικτύου ύδρευσης ή $9.871,22 \text{ MWh} \times 20\% \approx 987,12 \text{ MWh}$ ή περίπου **1.023,05 tn CO₂**. Το κόστος της πράξης υπολογίζεται σε **€2.130.390,75**.

8. Επίσης, προτείνεται η διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων, σύμφωνα με τα πρότυπα του νέου ΚΕΝΑΚ, σε 50 ακόμα κτίρια του Δήμου. Το μέσο κόστος ανά επιθεώρηση διαμορφώνεται στα €500, ενώ το συνολικό κόστος αποτιμάται στα **€25.000**. Από τις δράσεις παρέμβασης, σύμφωνα και με την διεθνή αλλά και την ευρωπαϊκή πρακτική που περιγράφονται αναλυτικά στην ενότητα 8.1.1, ο Δήμος Δράμας στοχεύει να επιτύχει εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και μείωση των εκπομπών CO₂ από τα επιλεγμένα δημοτικά κτίρια στόχους **κατά 20% έως το 2020**.

Οι συγκεκριμένες δράσεις που παρουσιάστηκαν για τα δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» εμφανίζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 8.8.

Πίνακας 8.8. Προγραμματισμός δράσεων για δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Δημοτικού Σχολείου	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	528.500	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2013 – 2015	39,40	→
Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στο κτιριακό συγκρότημα 2 ^ο & 5 ^ο Γυμνάσιο – 2 ^ο Λύκειο	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	1.100.000	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2013 – 2015	90,14	→
Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στο κτιριακό συγκρότημα ΕΠΑΛ/ΕΠΑΣ/ΣΕΚ	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	776.900	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2013 – 2015	137,28	→
Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια του 1 ^{ου} Γυμνασίου – 1 ^{ου} Λυκείου	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	394.128	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2013 – 2015	63,05	→
Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριου του Δημοτικού Κολυμβητηρίου (κλειστό)	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	371.263	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2016	35,42	→
Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριου του Αθλητικοπολιτιστικού Κέντρου (ΑΠΚ) Δ. Κραχτίδης	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	176.970	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2016	16,70	→
Υλοποίηση έργου «Ολοκληρωμένο Σύστημα Ελέγχου Διαρροών Δικτύου Ύδρευσης» στην πόλη της Δράμας	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	2.130.391	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2013 – 2015	1.023,05	→
Επιθεώρηση 50 κτιρίων και εγκαταστάσεων του Δήμου, ενεργειακή πιστοποίησή τους και διατύπωση προτάσεων εξοικονόμησης ενέργειας		25.000	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2016		↑

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομικής τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

(↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.

(→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά

(↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

8.2.2 Δημοτικός φωτισμός

Στην ενότητα 3.4.3 παρουσιάστηκε η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα όρια του Δήμου Δράμας για τις ανάγκες του δημοτικού φωτισμού, ήτοι **12.263 MWh** ή **12.710 tn CO₂**. Λόγω της απουσίας συστήματος καταγραφής των λαμπτήρων, δεν είναι ασφαλές να γίνει εκτίμηση του αριθμού των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται. Εντούτοις, βάσει των στοιχείων της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου, στον αστικό ιστό χρησιμοποιούνται κυρίως λαμπτήρες ατμών υδραργύρου 125W Hg, ενώ στους οικισμούς γίνεται χρήση ηλεκτρονικών λαμπτήρων οικονομίας SL 23W.

Με την παραδοχή ότι ο δημοτικός φωτισμός λειτουργεί, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΗ, κατά μέσο όρο επί 11 ώρες καθημερινά, ήτοι 4015 ώρες/έτος, με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά λαμπτήρων εκπομπής διόδου (LED) και την παραδοχή ότι θα γίνει αντικατάσταση 2,33MW εγκατεστημένης ισχύος προκύπτει ότι η εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί είναι **4.456,65 MWh** ή **4.618,87 tn CO₂ ετησίως**. Για τους παραπάνω υπολογισμούς υπολογίζεται πως θα γίνει αντικατάσταση των λαμπτήρων 125W Hg & 250W Na του αστικού ιστού με LED 45W & 90W αντίστοιχα, και των ηλεκτρονικών λαμπτήρων οικονομίας SL 23W με LED 11W. Υπολογίζεται η αντικατάσταση 10.000 λαμπτήρων οικονομίας SL 23W, 10.000 λαμπτήρες ατμών υδραργύρου 125W και 1.000 λαμπτήρες ατμών νατρίου υψηλής πίεσης 250W. Το συνολικό κόστος ενός τέτοιου προγράμματος εκτιμάται **€2.500.000** περίπου.



Σχήμα 8.17. Φωτιστικό ιστού LED (αριστερά) και φωτιστικό κορυφής LED (δεξιά) για δημοτικό φωτισμό (πηγή: Dasteri.gr)

Τονίζεται σε αυτό το σημείο πως η επιλογή των λαμπτήρων έγινε σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2005/32/ΕΚ (απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια), η οποία καθορίζει ποιες πρέπει να είναι οι απαιτήσεις κατά τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια. Συγκεκριμένα η Ε.Ε. έχει αποφασίσει την σταδιακή απόσυρση μέχρι το 2017 των λαμπτήρων που δεν πληρούν τις απαιτήσεις. Συνεπώς, η λύση των λαμπτήρων LED αποτελεί βέλτιστη λύση στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας. Ταυτόχρονα, πολύ σημαντικό κριτήριο επιλογής λαμπτήρων & φωτιστικών για τον δημοτικό φωτισμό αποτελεί η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων. Στον Πίνακα 8.10 παρουσιάζεται ο χρόνος ζωής λαμπτήρων δημοτικού φωτισμού. Όπως παρατηρείται, η σύγχρονη τεχνολογία των λαμπτήρων εκπομπής διόδου (LED) πλεονεκτεί σημαντικά έναντι των λοιπών τεχνολογιών. Έτσι, πέρα από την δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας επιτυγχάνεται και σημαντική μείωση του κόστους συντήρησης του δημοτικού φωτισμού.

Πίνακας 8.9. Χρονοδιάγραμμα κατάργησης ενεργειακά μη αποδοτικών λαμπτήρων εκκένωσης υψηλής πίεσης (Ε.Ο. 2005/32/ΕΚ)

Από τον Απρίλιο κάθε έτους	2010	2012	2015	2017
Λαμπτήρες ατμών νατρίου	Επιτρέπονται	Κατάργηση των λαμπτήρων ατμών νατρίου		
Λαμπτήρες SON H	Επιτρέπονται		Κατάργηση όλων των SON H	
Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου	Επιτρέπονται		Κατάργηση όλων των λαμπτήρων ατμών Hg	
Λαμπτήρες Μεταλλικών Αλογονιδίων (metal halide)	Κατάργηση των ενεργοβόρων λαμπτήρων μεταλλικών αλογονιδίων			Κατάργηση όλων των ενεργοβόρων λαμπτήρων
	Επιτρέπονται			

Πίνακας 8.10. Χρόνος ζωής λαμπτήρων δημοτικού φωτισμού

Τύπος	Εκτιμώμενος χρόνος ζωής (hrs)
LED	50.000
Ατμών Hg	12.000
Na υψηλής πίεσης	28.000
Na χαμηλής πίεσης	16.000
Μεταλλικών αλογονιδίων	12.000

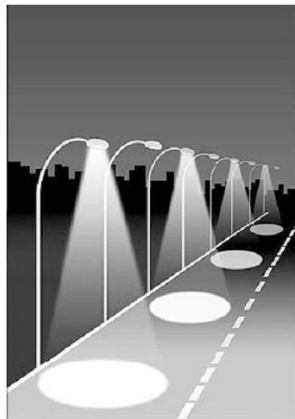
Επίσης, προτείνεται ο Δήμος να προχωρήσει στην πιλοτική εγκατάσταση 20 φωτοβολταϊκών ή υβριδικών αιολικών-φωτοβολταϊκών φωτιστικών στύλων, όπως αυτοί που παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.18, σε επιλεγμένα σημεία της πόλης μεγάλης επισκεψιμότητας. Η εξοικονόμηση η οποία μπορεί να προκύψει από μια τέτοια ενέργεια ανέρχεται στους **10 tnCO₂**, ενώ το κόστος της υλοποίησης ανέρχεται στα **€80.000** συνολικά. Σημειώνεται δε ότι η ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα εξοικονόμησης που επιτυγχάνεται με αντίστοιχα επιδεικτικά έργα είναι πολύ σημαντική.



Σχήμα 8.18. Υβριδικό αιολικό-φωτοβολταϊκό στύλο φωτισμού (πηγή: Urban Green Energy)

Παράλληλα, προτείνεται η εκπόνηση μελέτης φωτισμού για το σύνολο των αναγκών δημοτικού φωτισμού του Δήμου. Συγκεκριμένα προτείνεται α) η διεξαγωγή αναλυτικών μετρήσεων φωτεινότητας σε όλες τις οδούς του δήμου, β) κατηγοριοποίηση των οδών αναλόγως των αναγκών τους σε φωτεινότητα και λαμπρότητα με βάση διεθνή πρότυπα π.χ. EN13201 και γ) κατάρτιση ολοκληρωμένου σχεδίου ενεργειακής διαχείρισης δημοτικού φωτισμού. Η παραπάνω δράση έχει ιδιαίτερη βαρύτητα καθώς σε πολλές περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί προβλήματα φωτορρύπανσης λόγω υπερδιαστασιολόγησης του συστήματος φωτισμού και ανακλάσεων σε βιτρίνες και άλλα στοιχεία του περιβάλλοντος χώρου. Αντίθετα, πολλές είναι και οι περιπτώσεις ανεπαρκή φωτισμού, κυρίως σε περιοχές περιμετρικά του κέντρου της πόλης ή σε οικισμούς. Με την εκπόνηση μελέτης φωτισμού προ της αντικατάστασης λαμπτήρων, θα εξασφαλιστούν οι συνθήκες ασφάλειας και οπτικής άνεσης που επιβάλλουν οι σχετικοί κανονισμοί και εκτιμάται επί πλέον εξοικονόμηση ενέργειας τουλάχιστον **5%** δηλαδή **613,15 MWh** ή **635,47 tn CO₂**, ενώ το κόστος δεν υπερβαίνει τις **€60.000**.

Τέλος, κρίνεται σκόπιμη η ψηφιοποίηση του δημοτικού φωτισμού σε σύστημα G.I.S. με σκοπό την δημιουργία τεχνικού υπόβαθρου για τη μελλοντική εγκατάσταση συστήματος Διαχείρισης Δημοτικού Φωτισμού. Τα οφέλη από αυτή την παρέμβαση είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν διοικητική και τεχνική γνώση της κατάστασης του δημοτικού φωτισμού, ακριβή χρονοπρογραμματισμό της αφής σβέσης, ακριβές τεχνικό περιβάλλον της βλάβης και εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας με την ενσωμάτωση συστημάτων dimming. Η ψηφιοποίηση σε σύστημα G.I.S. δεν αναμένεται να επιφέρει μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (αν δεν συνοδευτεί από εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης) και έτσι δεν ποσοτικοποιείται κάποιο όφελος στα πλαίσια του Σχεδίου Δράσης Αειφορικής Ενέργειας.



Σχήμα 8.19. Ενδεικτική απεικόνιση τοποθέτησης λαμπτήρα ανά δύο φωτιστικά δρόμου

Προς αυτήν την κατεύθυνση προτείνονται συγκεκριμένες δράσεις που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» όπως παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 8.11.

Πίνακας 8.11. Προγραμματισμός δράσεων για το δημοτικό φωτισμό

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Σταδιακή αντικατάσταση λαμπτήρων με λαμπτήρες χαμηλής εκπομπής διόδου LED	Εξοικονόμηση ενέργειας / Μείωση εκπομπών CO ₂	2.500.000	Ίδιοι πόροι / Προγράμματα χαμηλότοκου δανεισμού / στο πλαίσιο ευρωπαϊκών Προγραμμάτων / ESCOs	2014 – 2020	4.618,87	→
Εκπόνηση μελέτης φωτισμού για το σύνολο του Δήμου	Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης / περιβ/κά οφέλη	60.000	Ίδιοι πόροι / στο Πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2015	635,47	↑
Πιλοτική εγκατάσταση 20 αυτόνομων φωτοβολταϊκών φωτιστικών στύλων	Εξοικονόμηση ενέργειας / Μείωση εκπομπών CO ₂	80.000	Ίδιοι πόροι / στο Πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2016	10	↑

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομική τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

(↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.

(→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά

(↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

8.2.3 Οικιακός και τριτογενής τομέας

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του οικιακού τομέα του Δήμου Δράμας εκτιμήθηκε στις **96.108,73 MWh**, ήτοι **99.607,10 τόνους CO₂**. Επίσης, η συνολική κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης και βιομάζας/καυσόξυλων του οικιακού τομέα εκτιμήθηκε στις **261.926,20 MWh** και **60.966,51 MWh** αντίστοιχα, οι οποίες μεταφράζονται σε **69.934,30** και **17.192,56 τόνους CO₂**. Όσον αφορά τον τριτογενή τομέα, συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον Δήμο Δράμας εκτιμήθηκε στις **91.671 MWh** οι οποίες αντιστοιχούν σε **95.007,82 tn CO₂**. Αντίστοιχα, η συνολική κατανάλωση πετρελαίου εκτιμήθηκε στις **12.045,30 MWh** οι οποίες αντιστοιχούν σε **3.216,10 tn CO₂**. Όπως παρατηρείται και επισημαίνεται στην ενότητα 5.1, ο οικιακός και ο τριτογενής τομέας αποτελούν μαζί το **80,2% του ανθρακικού αποτυπώματος** του Δήμου Δράμας. Συνεπώς, καθώς λόγω της κατάστασης του κτιριακού αποθέματος του Δήμου υπάρχει πολύ μεγάλο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας, είναι απαιτητή η δράση του Δήμου στην κατεύθυνση της ενθάρρυνσης και προώθησης εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και εγκαταστάσεις του οικιακού και του τριτογενή τομέα. Επίσης, όπως παρουσιάζεται από την έρευνα του ενεργειακού προφίλ των κατοίκων του Δήμου Δράμας (ενότητα 5.3), υπάρχει καταρχήν η διάθεση των κατοίκων να προβούν σε παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεσματικότητας της προβολής και διαφήμισης αποτελεί το συντριπτικό ποσοστό αγοράς ηλεκτρικών ειδών βάσει της ενεργειακής τους απόδοσης (Σχήμα 5.15).

Στα πλαίσια αυτά, προτείνεται ο Δήμος να εκδώσει **οδηγούς, φυλλάδια**, να κάνει **ραδιοτηλεοπτικά σποτ** και γενικά όποια μέσα κριθούν απαραίτητα προκειμένου να ενημερωθούν οι πολίτες σε λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας αλλά κυρίως στα οφέλη (οικονομικά και περιβαλλοντικά) που έχει η αλλαγή ενεργειακής συμπεριφοράς και η υλοποίηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας χαμηλού κόστους. Αντίστοιχα, στον τριτογενή τομέα, ο Δήμος να επιδιώξει την **ενημέρωση / ευαισθητοποίηση των εταιρειών / επιχειρηματιών** της περιοχής για τα άμεσα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από τις δράσεις και παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στους τομείς της αλλαγής ενεργειακής συμπεριφοράς των εργαζομένων και της υλοποίησης μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας χαμηλού κόστους, όπως αυτά που περιγράφονται στην ενότητα 8.1.3, του εν λόγω Σχεδίου Δράσης.

Επίσης, προκειμένου ο Δήμος να αναδειχθεί σε **πόλο συντονισμού και διάχυσης πληροφορίας** για θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος θα πρέπει να κινητοποιήσει και να συνεργαστεί με φορείς του οικιακού και τριτογενή τομέα **σε μία άτυπη δομή (forum)** προκειμένου να συζητούνται προτάσεις και κοινές δράσεις με απώτερο σκοπό την βιώσιμη ανάπτυξη της πόλης. Μέσω της ανωτέρω δομής ή δράσεων ενημέρωσης/εκπαίδευσης ο Δήμος προτείνεται να επιδιώξει και την προώθηση εθνικών/ευρωπαϊκών πολιτικών/προγραμμάτων, όπως το «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ» ή «ΧΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ» κ.α. ή άλλων αντίστοιχων, που σχετίζονται με την ενέργεια και το περιβάλλον και οδηγούν σε μείωση των εκπομπών CO₂.

Έτσι στο πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ» η στόχευση είναι η ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών, ειδικά σε κτίρια που βρίσκονται σε περιοχές χαμηλών και μέσων εισοδημάτων (κοινωνικό κριτήριο) και έχουν κατασκευαστεί πριν το 1979 (μεγάλο περιθώριο ενεργειακής αναβάθμισης). Λαμβάνοντας υπόψη πως το 55.78% του κτιριακού αποθέματος του οικιακού τομέα του Δήμου Δράμας που αντιστοιχεί σε 1.390.025 m² συνολικής επιφάνειας και 16.450 αριθμό κτιρίων (Πίνακας 3.8), το γεγονός ότι πολλές κατοικίες του Δήμου Δράμας έχουν αντικειμενική αξία που μπορεί να είναι επιλέξιμη για το πρόγραμμα, και τον στόχο του προγράμματος που θέτει το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας

και Κλιματικής Αλλαγής για εξοικονόμηση ενέργειας έως 60% σε 100.000 κατοικίες σε εθνικό επίπεδο¹, ο Δήμος Δράμας, προτείνεται να επιδιώξει, μέσω δράσεων **νημέρωσης / ευαισθητοποίησης / ενθάρρυνσης**, την ένταξη στο πρόγραμμα ή σε άλλο αντίστοιχου περιεχομένου όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού κατοικιών. Για τον εν λόγω σκοπό προτείνεται η δημιουργία **ειδικού γραφείου** εντός των υπηρεσιών του Δήμου το οποίο θα έχει την ευθύνη **δωρεάν ενημέρωσης** των δημοτών για το πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ» ή σχετικά προγράμματα εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας από ιδιώτες.

Από τις παραπάνω δράσεις εκτιμάται ότι θα επιτευχθεί εξοικονόμηση της τάξης του 18% στην τελική κατανάλωση ενέργειας (ηλεκτρικής και θερμικής) στα κτίρια του οικιακού και τριτογενή τομέα δηλαδή **94.084,24 MWh** ή **51.292,46 tn CO₂**.

Επιπροσθέτως, ο Δήμος και το ειδικό γραφείο ενημέρωσης μπορεί να προωθήσει/προβάλει προγράμματα όπως το «ΧΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ», το οποίο αποτελεί πρόγραμμα μαζικής επέμβασης στο σύνολο του κτιριακού αποθέματος με την χρήση ώριμων ενεργειακών τεχνολογιών και στόχο την πραγματοποίηση 3.100.000 παρεμβάσεων σε κτίρια του οικιακού και τριτογενή τομέα (κατά μέσο όρο 0,78 παρεμβάσεις / κτίριο σε εθνικό επίπεδο). Προτείνεται ο Δήμος Δράμας να επιδιώξει μέσω δράσεων ενημέρωσης / ευαισθητοποίησης να υλοποιηθούν εντός του Δήμου 1.000 παρεμβάσεις σε αντίστοιχα κτίρια εντός του Δήμου με στόχο την μείωση των εκπομπών CO₂ κατά **1.900 tn CO₂**.

Επίσης, προτείνεται ο Δήμος να εκμεταλλευτεί το μεγάλο περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας που υπάρχει στα κτίρια του οικιακού και τριτογενή τομέα ώστε με απλές παρεμβάσεις να επιτύχει ένα σημαντικό αποτέλεσμα προς την κατεύθυνση υλοποίησης του παρόντος Σχεδίου Δράσης. Δράσεις ενημέρωσης αλλά και διανομής λαμπτήρων ώστε να επιταχυνθεί η αντικατάσταση όλων των ενεργοβόρων λαμπτήρων στο Δήμο Δράμας με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και η υιοθέτηση των πλέον σύγχρονων τεχνολογιών (π.χ. λαμπτήρες LED) έχουν πολύ σημαντικό αποτέλεσμα. Πιλοτική διανομή 2.000 λαμπτήρων υψηλής οικονομίας με μέσο κόστος €12/λαμπτήρα θα κοστίσει στο Δήμο περί τα **€24.000**. Σημειώνεται εδώ πως μια τέτοια δράση μπορεί να βρει ανταπόκριση από ιδιωτικές εταιρείες εμπορίας λαμπτήρων LED και να προκύψει χρηματοδότηση της δράσης μέσω δωρεάς. Εκτιμάται ότι η πλήρης αντικατάσταση θα επιφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 3% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια του οικιακού τομέα (**2.883,26 MWh** ή **2.988,21 tn CO₂**).

Τέλος, ο Δήμος προτείνεται να αξιοποιήσει τις δυνατότητες που του δίνονται στο πλαίσιο του παρόντος θεσμικού πλαισίου ώστε να παρέμβει θετικά στις προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας, ανάπτυξης συστημάτων ΑΠΕ και μείωσης των εκπομπών CO₂ στον οικιακό και στον τριτογενή τομέα. Αυτές περιλαμβάνουν κυρίως μη τεχνικά εμπόδια όπως: πολεοδομικές διατάξεις, δυνατότητες χρηματοδότησης «πράσινων» έργων, δυνατότητες οικονομικής επιβράβευσης από το Δήμο (π.χ. μέσω των δημοτικών τελών), προβολή επιχειρήσεων που συμμετέχουν σε ανάλογες πρωτοβουλίες, κτλ.).

Προς αυτήν την κατεύθυνση προτείνονται συγκεκριμένες δράσεις που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» όπως παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 8.12.

¹ Αναθεωρήθηκε με απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ για ενίσχυση του προγράμματος κατά 152 εκ. € (ΥΠΕΚΑ, 2013)

Πίνακας 8.12. Προγραμματισμός δράσεων για τον οικιακό/τριτογενή τομέα

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Εκστρατεία ενημέρωσης για την αντικατάσταση λαμπτήρων / Δράσεις διανομής 2.000 λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας	Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης/ περιβαλικά οφέλη	24.000	Ίδιοι πόροι / εθνικές πρωτοβουλίες / χορηγία ιδιωτικών εταιρειών	2014 – 2017	2.988,21	↑
Δημιουργία φόρουμ με εμπλεκόμενους φορείς του Δήμου	Πρωώθηση πολιτικών και δράσεων ΕΞΕ/ΑΠΕ	25.000	Ίδιοι πόροι / στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020		↑
Εκστρατεία ενημέρωσης (διαφημιστικά σποτ, φυλλάδια κ.α.) για τα οφέλη από την εξοικονόμηση ενέργειας χαμηλού κόστους στον οικιακό τομέα και τριτογενή τομέα	Εξοικονόμηση ενέργειας/Μείωση εκπομπών CO ₂	120.000	Ίδιοι πόροι / εθνικές πρωτοβουλίες / στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020	51.292,46	→
Ένταξη δράσεων σε εθνικά ή ευρωπαϊκά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό/τριτογενή τομέα όπως το «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ»	Εξοικονόμηση ενέργειας/Μείωση εκπομπών CO ₂	15.000	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2015		↑

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομικής τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

(↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.

(→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά

(↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

8.2.4 Οχήματα και μεταφορές

8.2.4.1 Οχήματα

Η κατανάλωση ενέργειας του δημοτικού στόλου το 2012 ήταν συνολικά **1.185 MWh**, εκ των οποίων 255,54 και 1.159,04 MWh αντίστοιχα προέρχονται από την καύση βενζίνης και πετρελαίου. Αντίστοιχα, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτιμήθηκαν σε 373 tn CO₂. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλοι συντελεστές μετατροπής (ενότητα 3.1.4.2). Σε απόλυτους αριθμούς, τα δημοτικά οχήματα είναι υπεύθυνα για μικρό ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας (0,9% Σχήμα 5.5). Εντούτοις, η εξοικονόμηση καυσίμων και η μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα κρίνεται σημαντική καθώς συνοδεύεται από οικονομικά οφέλη και περαιτέρω περιβαλλοντικά οφέλη αν τα μέτρα λάβουν επιδεικτικό χαρακτήρα για τους κατοίκους του Δήμου Δράμας.

Η βασική κατανάλωση καυσίμων προέρχεται από τις υπηρεσίες καθαριότητας και τα απορριμματοφόρα του Δήμου (63% Σχήμα 3.2). Σημαντικό ποσοστό κατανάλωσης έχουν επίσης τα οχήματα υπό την ευθύνη της ΔΕΥΑΔ και του ΔΕΚΠΟΤΑ. Σύμφωνα με τις τιμές της αγοράς η μετατροπή ενός βαρέως οχήματος πετρελαίου σε όχημα με δυνατότητα καύσης βιοκαυσίμου ανέρχεται στα €10.000 κατά μέσο όρο, ενώ η αγορά ενός νέου οχήματος νέας τεχνολογίας μέχρι τα €150.000. Επίσης, σημειώνεται ότι η μέση τιμή κτήσης ενός υβριδικού ή/και ηλεκτρικού οχήματος μέσου κυβισμού κυμαίνεται από €18.000 έως και €25.000.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς της Ε.Ε., όλα τα κράτη μέλη θα πρέπει να αντικαταστήσουν το 10% των μεταφορικών καυσίμων με βιοκαύσιμα μέχρι το 2020. Προφανώς, η Ελλάδα έχει δεσμευτεί ως προς αυτή την συμμόρφωση και έτσι αναμένεται η εντονότερη εισαγωγή των βιοκαυσίμων στο μείγμα της χώρας. Όπως ορίζει το πρότυπο EN15376, η βιοαιθανόλη μπορεί να αποτελεί συστατικό μειγμάτων βενζίνης σε συγκεντρώσεις έως 5% κατ' όγκο. Αντίστοιχα, βάσει του EN14214, το βιοντίζελ μπορεί να αποτελεί συστατικό μειγμάτων ντίζελ σε συγκεντρώσεις έως 10% κατ' όγκο. Σήμερα η βιοαιθανόλη δεν υπάρχει σαν καύσιμο κίνησης στην Ελλάδα, ωστόσο αναμένεται να εισέλθει στην ελληνική αγορά μέχρι το 2020. Εντούτοις, αυτό μπορεί να μην αποτελέσει πραγματικότητα καθώς σε χώρες με πολύ αυξημένη παραγωγή βιοαιθανόλης (πχ Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής) έχουν αρχίσει να παρουσιάζονται σημαντικά αρνητικά για το περιβάλλον αποτελέσματα από την εκτεταμένη καλλιέργεια καλαμποκιού (διάβρωση εδάφους, κατολισθήσεις, εκτεταμένη χρήση φυτοφαρμάκων κ.α.). Αντίστοιχα, το βιοντίζελ χρησιμοποιείται από τις αρχές του 2010 σαν συστατικό σε ποσοστό 6,5% κατ' όγκο στην ελληνική αγορά. Στα πλαίσια αυτά προτείνεται η **μετατροπή 5 δημοτικών οχημάτων** για χρήση υψηλών **μειγμάτων βιοκαυσίμου**. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η καύση βιοκαυσίμων έχει μηδενικές εκπομπές CO₂ και επιλέγοντας 5 φορτηγά απορριμματοφόρα του Δήμου εκτιμάται η **εξοικονόμηση 8,6 tn CO₂**.

Όπως αναφέρεται στην ενότητα 8.1.4.1, τα οχήματα φυσικού αερίου είναι σε γενικές γραμμές πολύ φιλικά προς το περιβάλλον αναφορικά με τις εκπομπές αερίων ρύπων, δηλ τις εκπομπές που επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία όπως τα αιωρούμενα σωματίδια (Particulate Matter), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) κ.α. Το κόστος κτήσης ενός οχήματος φυσικού αερίου είναι σαφώς υψηλότερο από ένα αντίστοιχο πετρελαίου, όμως αποσβένεται γρήγορα λόγω του χαμηλότερου κόστους καυσίμων. Στα πλαίσια αυτά προτείνεται η **αντικατάσταση 5 δημοτικών βαρέων οχημάτων πετρελαίου με οχήματα φυσικού αερίου**. Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση φτάνει τους **20 tn CO₂**.

Στα πλαίσια της σταδιακής αντικατάστασης των δημοτικών οχημάτων προτείνεται ως μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας και εκπομπών CO₂ η αντικατάσταση 5 δημοτικών οχημάτων βενζίνης (επιβατικά

ή δ/νση τεχνικών υπηρεσιών) με νέα **ηλεκτροκίνητα οχήματα**. Όπως παρατηρείται, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν ήδη σε μαζική παραγωγή την κατασκευή ηλεκτρικών οχημάτων, τα οποία ακόμα δεν είναι διαθέσιμα στην ελληνική αγορά. Η προμήθεια τέτοιων οχημάτων από τον Δήμο αναμένεται πέρα από τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη να έχει και επιδεικτικό χαρακτήρα και να ενθαρρύνει την προμήθεια και χρήση ηλεκτροκίνητων οχημάτων από τους δημότες. Η δράση αυτή συνδυάζεται με την δράση εγκατάστασης σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, όπως αναφέρεται στην ενότητα 8.2.4.2. Η εξοικονόμηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα υπολογίζεται στους **9 τόνους CO₂**.

Τέλος, καθώς το 63% του ανθρακικού αποτυπώματος του δημοτικού στόλου οφείλεται στη Δ/νση Καθαριότητας & Ανακύκλωσης (Σχήμα 3.2) προτείνεται στα πλαίσια του σχεδιασμού και της υλοποίησης δράσεων διαχείρισης στόλου & προγραμματισμού δρομολογίων, η εστίαση στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της συλλογής και αποκομιδής απορριμμάτων του Δήμου Δράμας. Ειδικότερα, προτείνεται η **βελτιστοποίηση της χωροθέτησης** των προσωρινών μέσων αποθήκευσης απορριμμάτων με παράλληλη χαρτογράφηση και ενσωμάτωση σε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών με κριτήριο την μείωση των οχηματοχιλιόμετρων και του αριθμού των στάσεων. Εκτιμάται πως η εξοικονόμηση κατανάλωσης καυσίμου από την εν λόγω βελτιστοποίηση θα είναι της τάξης του 5%, συνεπώς η αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας θα είναι 44.786,80 kWh ή **11,96 τόνους CO₂**.

Στη συνέχεια, στον Πίνακα 8.13 παρουσιάζονται οι δράσεις για τα δημοτικά οχήματα που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στο πλαίσιο του «Συμφώνου των Δημάρχων».

8.2.4.2 Μεταφορές

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας (πετρέλαιο και βενζίνη) του μεταφορικού τομέα του Δήμου Δράμας όπως εκτιμήθηκε στην ενότητα 3.5 ανέρχεται στις **162.628,90 MWh** εκ' των οποίων οι **3.974,53 MWh** οφείλονται στις δημόσιες μεταφορές ενώ οι **158.654,37 MWh** στις ιδιωτικές και εμπορικές (πετρέλαιο και βενζίνη). Το ισοδύναμο ανθρακικό αποτύπωμα ισούται με **42.187,75 tn CO₂**. Η πλειοψηφία των καταναλώσεων προέρχεται από τις ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές (96,7%) ενώ μόλις το 2,4% οφείλεται στις δημοτικές και δημόσιες συγκοινωνίες (Σχήμα 5.5).

Σε συνέχεια των δράσεων για τα δημοτικά οχήματα, ο Δήμος προτείνεται να αναλάβει την δημιουργία μίας **εκστρατείας ενημέρωσης/ευαισθητοποίησης** για τους πολίτες για τις σύγχρονες δυνατότητες των οχημάτων με εναλλακτικά καύσιμα, υβριδικών οχημάτων ή ηλεκτρικών οχημάτων και την εξοικονόμηση καυσίμου και μείωση εκπομπών CO₂ που αυτά προσφέρουν. Επίσης, προτείνεται να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στις αρχές της οικολογικής οδήγησης (**eco-driving**) και της μειωμένης χρήσης των ιδιωτικών οχημάτων για μικρές αποστάσεις εντός της πόλης. Προτείνεται να τονιστούν οι προσπάθειες του Δήμου στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» και άλλων αντίστοιχων πολιτικών και πρωτοβουλιών και οι μέχρι εκείνη την στιγμή δράσεις του Δήμου (και αποτελέσματα) για την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών CO₂ από τα δημοτικά οχήματα. Το σύνολο αυτών των μέτρων αναμένεται να οδηγήσει σε επιπλέον εξοικονόμηση 15% επί των καυσίμων για τις μεταφορές, που μεταφράζεται σε μείωση εκπομπών ισοδύναμη με **6.168,98 tn CO₂**.

Στα πλαίσια ενίσχυσης και προώθησης της **ηλεκτροκίνησης**, ο Δήμος μπορεί να αναλάβει πρωτοβουλίες που πέραν της μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος μπορούν να έχουν και οικονομικά οφέλη. Μια τέτοια πρωτοβουλία προτείνεται στα πλαίσια του παρόντος ΣΔΑΕ του Δήμου Δράμας και αφορά την προμήθεια και εγκατάσταση **σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων** σε κεντρικά σημεία της πόλης. Τέτοιοι σταθμοί φόρτισης είναι σήμερα διαθέσιμοι στην αγορά και έτσι καθιστούν την δράση αυτή άμεσα υλοποιήσιμη και ρεαλιστική. Οι σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων έχουν την

δυνατότητα χρέωσης της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με διάφορες μεθόδους , πχ. κέρματα, κάρτες RFID. Σύμφωνα με τους σχεδιασμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για την Ελλάδα προτείνεται η εγκατάσταση 13.000 σημείων φόρτισης μέχρι το 2020. Στα πλαίσια λοιπόν της γενικότερης ευρωπαϊκής πολιτικής, ο Δήμος Δράμας μπορεί να μειώσει δραστικά το ανθρακικό αποτύπωμα του τομέα ιδιωτικών μεταφορών μέσω της εγκατάστασης σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Προτείνεται η εγκατάσταση 5 συμβατικών σταθμών και ενός (1) σταθμού με χρήση αιολικής ενέργειας για φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων σε κατάλληλα σημεία της πόλης της Δράμας (Σχήμα 8.20). Εκτιμάται πως η εν λόγω δράση θα επιφέρει **20% μείωση της κατανάλωσης καυσίμου** στα ιδιωτικά επιβατικά οχήματα και δίκυκλα. Συνεπώς, η αναμενόμενη εξοικονόμηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα θα είναι **3.519,79 tn CO₂** και **410,22 tn CO₂** για τα επιβατικά οχήματα και τα δίκυκλα αντίστοιχα.



Σχήμα 8.20. Συμβατικό σταθμός φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (αριστερά), Αιολικός σταθμός φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (δεξιά, πηγή: Urban Green Energy)

Τέλος, προτείνεται να υπάρξει μία μακροπρόθεσμη πολιτική που αφορά στην ενεργή προώθηση και επιδίωξη, από την μεριά του Δήμου, της υλοποίησης εθνικών πολιτικών που περιγράφονται σε κείμενα πολιτικής της ελληνικής κυβέρνησης (ειδικά στο Σχέδιο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας) και, για τον Δήμο Δράμας, κυρίως σχετίζονται με:

- Την ανάπτυξη αστικών σχεδίων κινητικότητας και την βελτίωση των αστικών συγκοινωνιών.
- Την παροχή κινήτρων για την αντικατάσταση παλαιών ιδιωτικών οχημάτων.
- Την ενεργειακή σήμανση των νέων οχημάτων και την σύνδεση φορολογίας και εκπομπών CO₂.

Στη συνέχεια στον Πίνακα 8.14 προτείνονται συγκεκριμένες δράσεις για τις μεταφορές που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων».

Πίνακας 8.13. Προγραμματισμός δράσεων για δημοτικά οχήματα

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Μετατροπή 5 οχημάτων πετρελαίου για χρήση υψηλών μιγμάτων βιοκαυσίμου	Μείωση εκπομπών CO ₂	50.000	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2017	8,6	↑
Αντικατάσταση 5 βαρέων οχημάτων πετρελαίου με οχήματα φυσικού αερίου	Μείωση εκπομπών CO ₂	750.000	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2020	20	→
Αντικατάσταση 5 βενζινοκίνητων οχημάτων με ηλεκτρικά οχήματα	Μείωση κατανάλωσης/Μείωση εκπομπών CO ₂	125.000	Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020	≈ 9	↓
Υιοθέτηση και εκπαίδευση οδηγών σε νέες πρακτικές όπως το Eco-Driving	Μείωση κατανάλωσης/Μείωση εκπομπών CO ₂	40.000	Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2015	≈ 30	↑
Σχεδιασμός και υλοποίηση δράσεων διαχείρισης στόλου, προγραμματισμού δρομολογίων, κ.ά.	Μείωση κατανάλωσης/Μείωση εκπομπών CO ₂	10.000	Ίδιοι πόροι/ εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2015	12	→

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομικής τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

(↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.

(→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά

(↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

Πίνακας 8.14. Προγραμματισμός δράσεων για μεταφορές

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Εκστρατεία ενημέρωσης/ευαισθητοποίησης των πολιτών του Δήμου για το Ecodriving και την χρήση MMM.	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	50.000	Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020	6.169	↑
Προμήθεια και εγκατάσταση σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, συμβατικών και με χρήση ΑΠΕ	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	135.000	Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών Προγραμμάτων	2014 – 2020	3.930	→
Μελέτη αστικής κινητικότητας και δράσεων για την αύξηση χρήσης των δημόσιων συγκοινωνιών και εναλλακτικών μέσων μεταφοράς	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	50.000	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2015		↑
Υλοποίηση δράσεων για την αύξηση χρήσης των δημοτικών συγκοινωνιών και εναλλακτικών μέσων μεταφοράς	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	Από Τεχνική Μελέτη	Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020		↑
Πρωώθηση εθνικών και περιφερειακών Πολιτικών	Μείωση κατανάλωσης /Μείωση εκπομπών CO ₂	40.000	Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2019	≈ 1.200	↑

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομικής τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

(↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.

(→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά

(↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

8.2.5 Δημοτικές προμήθειες

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 8.1.5 τα επόμενα χρόνια προτείνεται ο Δήμος Δράμας να ακολουθήσει και να συμμορφωθεί με τις απαιτήσεις του θεσμικού πλαισίου που απαιτεί την υιοθέτηση πράσινων προμηθειών από τους φορείς του δημόσιου τομέα, δίνοντας το παράδειγμα και στηρίζοντας τις προσπάθειες ανάπτυξης της αγοράς προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον, βοηθώντας έτσι στην παροχή πληροφοριών στους εμπλεκόμενους φορείς.

Προς αυτήν την κατεύθυνση προτείνονται συγκεκριμένες δράσεις που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» όπως παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 8.15.

8.2.6 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

8.2.6.1 Μικρές ΑΠΕ

Η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών διασυνδεδεμένων συστημάτων που λειτουργούσαν το έτος αναφοράς (2012) στο Δήμο Δράμας ήταν συνολικά 17.336,62 kWp, ενώ η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια εκτιμήθηκε στις **17.040,09 MWh**.

Κατά την συγγραφή της παρούσας μελέτης, ο Δήμος έχει ήδη εγκαταστήσει 2 φωτοβολταϊκούς σταθμούς στις στέγες σχολικών κτιρίων και έχει συμβασιοποιήσει την εγκατάσταση ακόμη 2 φωτοβολταϊκών συστημάτων σε δημοτικά κτίρια. Με την δράση αυτή αφενός να συνεισφέρει στους στόχους παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ και αφετέρου να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες για τις εφαρμογές ΑΠΕ. Στα πλαίσια της ήδη μεθοδευμένης προσπάθειας του Δήμου για ενίσχυση των συστημάτων ΑΠΕ στα δημοτικά κτίρια προτείνεται η εκπόνηση (από το Δήμο) μελέτης εγκατάστασης για ακόμη είκοσι (20) φωτοβολταϊκά συστήματα σε διοικητικά, αθλητικά και σχολικά κτίρια έως το 2016. Ειδικότερα, προτείνεται η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε δημοτικά κτίρια με το νέο σύστημα του ενεργειακού συμψηφισμού (**net-metering**). Το “net-metering” θεσμοθετήθηκε με τον Ν. 4203/2013 και αποτελεί συμψηφισμό της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ενέργειας. Το “net-metering” επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της πράσινης ενέργειας. Ιδιαίτερο πλεονέκτημα προβλέπεται να έχουν οι δημόσιοι φορείς καθώς βάσει του Ν. 4203/13 και ειδικά για Φ/Β σταθμούς, το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας που διατίθεται στο σύστημα ή στο δίκτυο μπορεί μέχρι και ποσοστό 20% της συνολικά παραγόμενης ενέργειας, σε ετήσια βάση, να αποζημιώνεται με τις εκάστοτε τιμές του feed-in-tariff.

Συνεπώς, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς η οποία συνεισφέρει στους στόχους του παρόντος ΣΔΑΕ ανέρχεται στα **240 kWp** και η δυνατότητα ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται σε **312 MWh**, η οποία θα οδηγήσει σε συνολική μείωση εκπομπών ίση με **323,36 tn CO₂**. Με μέσο κόστος ανά εγκατεστημένο kWp στα €1.000 (Σεπτέμβριος 2013) το συνολικό κόστος μιας τέτοιας προσπάθειας ανέρχεται στα **€200.000**.

Σε αντίθεση με άλλους Δήμους της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, στα όρια του Δήμου Δράμας δεν υπήρχαν αιολικά πάρκα σε λειτουργία. Επίσης, σύμφωνα με τα αρχεία της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας, δεν υπάρχουν εκκρεμείς αιτήσεις άδειας παραγωγής στα διοικητικά όρια του Δήμου Δράμας σχετικά με την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά πάρκα.

Συνεπώς, οποιαδήποτε ηλεκτροπαραγωγή από αιολικούς σταθμούς δεν λαμβάνεται υπόψη στο ΣΔΑΕ του Δήμου Δράμας καθώς δεν αναμένεται εγκατάσταση αιολικού σταθμού μέχρι το 2020.

ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΗΣ-ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Net metering)



Σχήμα 8.21. Συμψηφισμός εισερχόμενης-εξερχόμενης ενέργειας (net-metering, πηγή: www.helapco.gr)

Εντούτοις, στα πλαίσια των καινοτόμων πρωτοβουλιών του Δήμου για την περαιτέρω προώθηση των συστημάτων ΑΠΕ και στα πλαίσια της θεσμοθέτησης του “net-metering” προτείνεται ο Δήμος Δράμας να εκπονήσει τις απαραίτητες μελέτες και αδειοδοτήσεις για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία πέντε (5) μικρών ανεμογεννητριών κάθετου άξονα ισχύος 5kW έκαστη σε επιλεγμένα δημοτικά κτίρια εκτός του αστικού ιστού της πόλης. Η παραπάνω δράση βρίσκει ιδανική εφαρμογή σε δημοτικά γήπεδα (πχ. των τοπικών κοινοτήτων του Δήμου Δράμας), όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.22. Η αναμενόμενη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την παραπάνω δράση είναι **197,10 MWh** ή **204,27 tn CO₂**. Το συνολικό κόστος αναμένεται να είναι **€140.000** και η υλοποίηση της πράξης αναμένεται έως το 2018.



Σχήμα 8.22. Μικρές ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα στο Πεκίνο (πηγή: Urban Green Energy)

Προς αυτήν την κατεύθυνση προτείνονται συγκεκριμένες δράσεις που ο Δήμος Δράμας μπορεί να αναλάβει στα πλαίσια του «Συμφώνου των Δημάρχων» όπως παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 8.16. Επισημαίνεται πως στους υπολογισμούς της παρούσας ενότητας δεν συμπεριλαμβάνεται η ενδεχόμενη αύξηση της εγκατεστημένης ισχύς μονάδων ΑΠΕ στα όρια του Δήμου από ιδιωτικές πρωτοβουλίες. Τονίζεται, πως η θεσμοθέτηση του “net-metering” αναμένεται να έχει θετικές επιδράσεις προς αυτή την κατεύθυνση, το οποίο συνεπάγεται αύξηση της εξοικονόμησης ενέργειας και των αντίστοιχων εξοικονομούμενων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα τόσο από την ηλεκτροπαραγωγή, όσο και από την μείωση του πρότυπου συντελεστή εκπομπών (ενότητα 3.1.4.1).

Πίνακας 8.15. Προγραμματισμός δράσεων για πράσινες προμήθειες

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Επιμόρφωση Τμήματος προμηθειών για πράσινες προμήθειες	Άμεση εφαρμογή Μεθοδολογίας πράσινων προμηθειών		Ίδιοι πόροι /Υπηρεσίες Δήμου	2014 – 2015		↑
Χρήση περιβαλλοντικών προδιαγραφών για προϊόντα που καταναλώνουν ενέργειας	Μείωση ενεργειακής κατανάλωσης/ περιβαλικά οφέλη			2014 – 2020	25% κατά μέσο όρο για το σύνολο των προμηθειών	↑
Διερεύνηση νέων μηχανισμών («από κοινού προμήθειες» & «πράσινη ηλεκτρική ενέργεια»)	Μείωση κόστους και διαχείρισης προμήθειας/ Απόκτηση τεχνογνωσίας /Μείωση αποτ. CO ₂		Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020	Μείωση ανάλογη με την αγορά πράσινης ενέργειας	↑
Δικτύωση με άλλες πόλεις/οργανισμούς	Βελτίωση τεχνογνωσίας εμπλεκόμενων υπηρεσιών Δήμου		Ίδιοι πόροι/εθνικές πρωτοβουλίες/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2020		↑

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομικής τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:
 (↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.
 (→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά
 (↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

Πίνακας 8.16. Προγραμματισμός δράσεων για ΑΠΕ

Περιγραφή δράσης	Αναμενόμενα Οφέλη	Εκτιμώμενο κόστος (€)	Χρηματοδότηση	Εκτιμώμενος χρόνος Υλοποίησης	Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών CO ₂ (tn)	Κατηγορία μέτρου*
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε δημοτικά κτίρια	Μείωση λογαριασμών δημοτικών κτιρίων/ευαισθητοποίηση πολιτών	200.000	Ίδιοι πόροι/ εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2016	323,36	→
Μελέτη μεγάλων καταναλωτών ενέργειας στον Δήμο (δημόσια και ιδιωτικά κτίρια) και σχεδίαση στρατηγικής για την εγκατάσταση ΣΗΘ /ΑΠΕ/Ηλιακών συστημάτων	Ανάπτυξη των ΑΠΕ/βελτίωση αποδοτικότητας/ ευαισθητοποίηση πολιτών	30.000	Ίδιοι πόροι/ Χρηματοδότηση από ιδιώτες μεγάλους καταναλωτές	2014 – 2016		↑
Διοργάνωση γεγονότων για την ενημέρωση των πολιτών και των εμπλεκόμενων φορέων της πόλης για θέματα κλιματικής αλλαγής και ΑΠΕ	Αύξηση της αποδοχής των ΑΠΕ από το κοινό/Πρώθηση οικιακών συστημάτων ΑΠΕ	40.000	Ίδιοι πόροι/στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2016		↑
Εγκατάσταση μικρών Α/Γ κάθετου άξονα σε δημοτικά κτίρια (δημοτικά γήπεδα)	Μείωση λογαριασμών δημοτικών κτιρίων/ευαισθητοποίηση πολιτών	140.000	Ίδιοι πόροι/ εθνικές πρωτοβουλίες/ στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων	2014 – 2018	204,27	→
Διερεύνηση δυνατότητας για ανάπτυξη ΑΠΕ με νέα χρηματοδοτικά εργαλεία (ΣΔΙΤ, έργα λαϊκής συμμετοχής, κτλ)	Ανάπτυξη των ΑΠΕ	15.000	Ίδιοι πόροι/ εθνικές πρωτοβουλίες	2014 – 2016		↑

*Τα μέτρα εξοικονόμησης που αναφέρονται ανάλογα με την εξοικονόμηση ενέργειας (ή μείωσης εκπομπών CO₂) που επιτυγχάνουν, την οικονομική τους βιωσιμότητα και το αρχικό κόστος επένδυσης, προκειμένου να είναι πιο χρηστικά στον τελικό αναγνώστη αξιολογήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

(↑): Μέτρα πρώτης προτεραιότητας. Μέτρα χαμηλού κόστους, οικονομικά βιώσιμα δεν απαιτούν ιδιαίτερη οικονομική υποστήριξη.

(→): Μέτρα δεύτερης προτεραιότητας. Μέτρα μέσου κόστους, η οικονομική βιωσιμότητα και αποδοτικότητα τους εξαρτάται από την ύπαρξη κινήτρων, επιδοτήσεων κ.ά

(↓): Μέτρα τρίτης προτεραιότητας. Μέτρα υψηλού κόστους, και υψηλού ρίσκου. Η βιωσιμότητα τους εξαρτάται από προϋποθέσεις και εξωτερικές χρηματοδοτήσεις.

8.3 Σύνοψη των προτεινόμενων δράσεων βάσει ΣΔΑΕ

Το συνολικό κόστος εφαρμογής του συνόλου των δράσεων όπως αυτές περιγράφονται στην ενότητα 8.2, ανέρχεται στα **€10.002.152** (Πίνακας 8.17). Η εκτιμώμενη εξοικονόμηση CO₂ που απορρέει από την εφαρμογή των εν λόγω δράσεων είναι **72.856,28 τόνοι CO₂** που αντιστοιχούν σε μείωση κατά 20,51% έως το 2020 των εκπομπών CO₂ εντός των εξεταζόμενων ορίων του Δήμου σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών CO₂ του 2011. Κατά συνέπεια, η εκπόνηση των παραπάνω δράσεων εξασφαλίζει την τήρηση των δεσμεύσεων του Δήμου Δράμας που απορρέουν από το «Σύμφωνο των Δημάρχων».

Πίνακας 8.17. Συνολικό κόστος εφαρμογής και εξοικονόμησης CO₂ ΣΔΑΕ

Κατηγορία εφαρμογής	Κόστος (€)	Εξοικονόμηση (tn CO ₂)
Δημοτικά κτίρια/εγκαταστάσεις	5.503.152	1.405,04
Δημοτικός φωτισμός	2.640.000	5.264,34
Οικιακός/Τριτογενής τομέας	184.000	54.280,67
Οχήματα	975.000	79,60
Μεταφορές	275.000	11.299,00
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	425.000	527,63
Σύνολο	10.002.152	72.856,28

Τα στοιχεία των συγκεντρωτικών πινάκων που παρουσιάζονται στην ενότητα 8.2 αναμένεται να χρησιμοποιηθούν από το Δήμο Δράμας για τη συμπλήρωση των αντίστοιχων πεδίων της φόρμας υποβολής του ΣΔΑΕ στο επίσημο site του «Συμφώνου των Δημάρχων» (SEAP template).

8.4 Συμπληρωματικές προτεινόμενες δράσεις

Οι δράσεις που αναλύθηκαν στην ενότητα 8.2 εξασφαλίζουν την δέσμευση του Δήμου Δράμας για μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 20% κατ'ελάχιστο. Ωστόσο, η εκτενής ανασκόπηση σχετικής βιβλιογραφίας και άλλων ΣΔΑΕ από την ερευνητική ομάδα, αλλά και ο υπάρχον μελλοντικός σχεδιασμός υπέδειξε την δυνατότητα εκπόνησης συμπληρωματικών δράσεων.

Η παράθεση συμπληρωματικών προτεινόμενων δράσεων είναι σημαντική καθώς:

- Μπορεί να ενισχυθεί περαιτέρω η περιβαλλοντική δράση του Δήμου Δράμας.
- Ορισμένες από τις δράσεις που αναφέρονται στην ενότητα 8.2, ενδέχεται, λόγω ρίσκου επενδύσεων, εξωγενών παραγόντων, αντιδράσεων κτλ., να μην υλοποιηθούν ή να μην έχουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να αντικατασταθούν με κάποια από τα προτεινόμενα εναλλακτικά σχέδια δράσης.
- Σε περίπτωση που βρεθούν επιπλέον πόροι χρηματοδότησης δύναται να μειωθεί ακόμη περισσότερο ή/και γρηγορότερα το ανθρακικό αποτύπωμα.

Στο πλαίσιο αυτό παρατίθενται στην συνέχεια μια σειρά από συγκεκριμένες δράσεις οι οποίες θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν στην περίπτωση του Δήμου Δράμας. Σημειώνεται ότι οι συγκεκριμένες δράσεις δεν θα αναλυθούν τεχνοοικονομικά σε αυτή τη φάση ανάπτυξης του ΣΔΑΕ και ουσιαστικά αποτελούν έναν κατάλογο επιπλέον-αναπληρωματικών ιδεών για τον Δήμο πέραν των όσων παρουσιάστηκαν στις ενότητες 8.1 έως 8.3.

8.4.1 Προώθηση των συστημάτων ΑΠΕ

8.4.1.1 Φωτοβολταϊκά σε στέγες/δώματα

Η συγκεκριμένη δράση αφορά την εκμετάλλευση των ελεύθερων επιφανειών δωματίων των δημοτικών κτιρίων. Ο Δήμος παραχωρεί, κατόπιν διαγωνισμού, την επιφάνεια ενός δώματος για εκμετάλλευση σε ιδιώτες, έτσι ώστε να αποφύγει το κόστος επένδυσης των Φ/Β και να επωφεληθεί μέσω της αύξησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, την διαφήμιση του προγράμματος και την κάλυψη ποσοστού των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου.

Η πόλη του Μονάχου κέρδισε το 2005 το βραβείο της «πρωτεύουσας ενεργειακής αποδοτικότητας» χάρη στην δράση της να παραχωρήσει τις στέγες των δημοτικών κτιρίων (κυρίως των σχολείων) σε ιδιώτες για να επενδύσουν σε φωτοβολταϊκά. Ο Δήμος δεν εισπράττει ενοίκιο ωστόσο οι χρήστες είναι υποχρεωμένοι για τον έλεγχο/συντήρηση του συστήματος, την πληρωμή μιας αρχικής προκαταβολής και την επίδειξη του συστήματος στο κοινό. Μέχρι στιγμής 200.000 KWh τον χρόνο παράγονται από ηλιακή ενέργεια εξαιτίας του συγκεκριμένου μέτρου.



Η κλίμακα εφαρμογής Φ/Β συστημάτων σε σχολεία μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τις ανάγκες.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι περιπτώσεις όπου τα Φ/Β χρησιμοποιούνται και για τεχνητό σκιασμό.

Σχήμα 8.23. Παραδείγματα Φ/Β συστημάτων σε σχολεία του εξωτερικού

8.4.1.2 Αποθήκευση ενέργειας σε υλικά με βάση το τσιμέντο

Στην ηλιακή τεχνολογία τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, σε αντίθεση με τα ηλιοθερμικά συστήματα που παράγουν πρώτα θερμική ενέργεια, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού μέσω άλλων διατάξεων π.χ. στροβίλων. Η διαδικασία αυτή παραγωγής επιβάλλει την αποθήκευση της θερμότητας, μια διαδικασία η οποία είναι σχετικά απλή και φτηνή. Η δυνατότητα αποθήκευσης της θερμικής ενέργειας δίνει στην ηλιοθερμική τεχνολογία ένα σημαντικότατο πλεονέκτημα έναντι άλλων τεχνολογιών ΑΠΕ, όπως των φωτοβολταϊκών

ή/και της αιολικής, οι οποίες δεν έχουν, τουλάχιστον μέχρι τώρα αναπτύξει, ανταγωνιστικά συστήματα αποθήκευσης. Κι αυτό διότι η αποθήκευση θερμικής ενέργειας είναι απλή ως τεχνολογία και σε σύγκριση με την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας είναι πολύ πιο αποδοτική αλλά και φθηνότερη. Επίσης, οι ηλιοθερμικοί σταθμοί με αποκλειστική χρήση ηλιακής ενέργειας λειτουργούν ιδανικά για την κάλυψη μεγάλων αιχμών ζήτησης ειδικά τις μεσημβρινές ώρες των θερινών μηνών σε περιοχές με σημαντικές καταναλώσεις κλιματισμού

Η γενική ιδέα της αποθήκευσης της θερμικής ενέργειας είναι ότι η θερμότητα που συλλέγεται από τον ήλιο κατά τη διάρκεια της ημέρας αντί να χρησιμοποιηθεί εξ ολοκλήρου για άμεση χρήση π.χ. ηλεκτροπαραγωγή μπορεί να αποθηκευτεί σε ορισμένα μέσα αποθήκευσης με υψηλή θερμοχωρητικότητα, όπως για παράδειγμα τηγμένα άλατα, συμπιεσμένο ατμό, σκυρόδεμα κτλ. Το τελευταίο υλικό (σκυρόδεμα) ως μέσο αποθήκευσης βρίσκεται σήμερα σε διαφορετικά στάδια έρευνας και ανάπτυξης με θετικές προοπτικές εξέλιξης. Η αποθήκευση γίνεται σε θερμοκρασίες 400-500 °C. Προς το παρόν το κόστος επένδυσης είναι περίπου 30€/KWh, αλλά ο στόχος είναι να μειωθεί κάτω από τα 20€/KWh. Η πρώτη γενιά στοιχείων αποθήκευσης περιλαμβάνει στοιχεία με χωρητικότητα 300 και 400 KWh (Global Outlook, 2009).



Σχήμα 8.24. Διάταξη αποθήκευσης θερμότητας με βάση το σκυρόδεμα, πηγή: Tamme, 2010

8.4.1.3 Συμπαράγωγή ενέργειας με την καύση βιομάζας

Προτείνεται να ερευνηθεί ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός της διαθέσιμης βιομάζας του Δήμου. Ο ποιοτικός και ποσοτικός υπολογισμός της θα καταδείξει την προέλευση της βιομάζας και τις διαθέσιμες ανά εποχή και ανά έτος ποσότητες της βιομάζας. Αυτό σε συνδυασμό με τις εκτιμήσεις της θερμιδικής αξίας της βιομάζας που θα προκύψουν τόσο βιβλιογραφικά όσο και πειραματικά με δοκιμές καύσης θα προσδιορίσουν ποσοτικά το δυνητικά εκμεταλλεύσιμο θερμιδικό φορτίο της διαθέσιμης βιομάζας.

Σε επόμενη φάση προτείνεται να διερευνηθεί η σκοπιμότητα κατασκευής μονάδας παραγωγής ενέργειας (ηλεκτρισμού / θερμότητας) με καύση υπολειμμάτων βιομάζας στο Δήμο Δράμας. Με βάση τα αποτελέσματα του ποσοτικού και ποιοτικού προσδιορισμού της διαθέσιμης βιομάζας του Δήμου θα γίνει η προκαταρκτική εκτίμηση, ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση της μονάδας συμπαράγωγής.

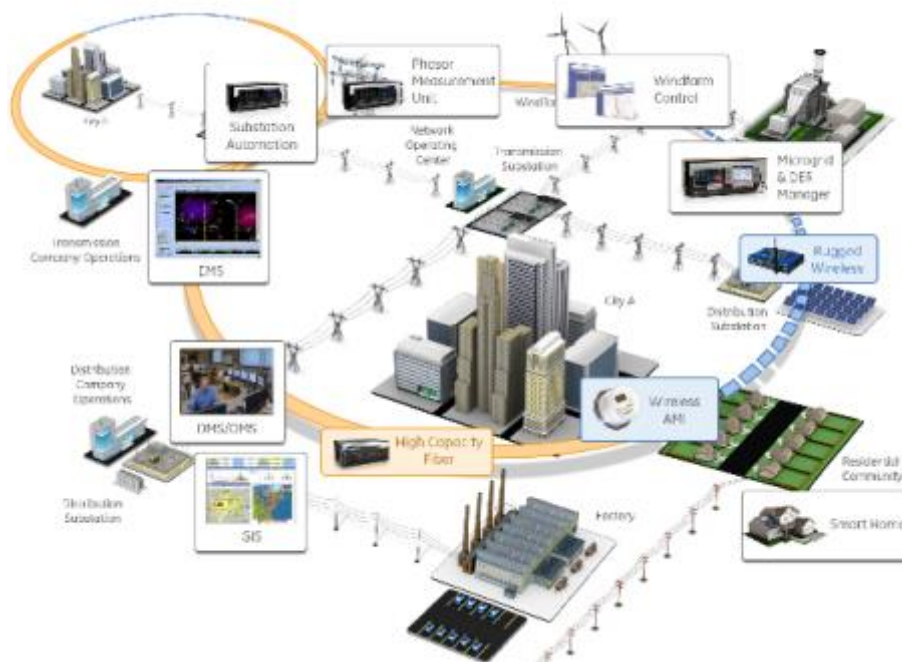
Η υλοποίηση μιας μονάδας παραγωγής ενέργειας από βιομάζα στα όρια του Δήμου Δράμας εκτός του πλεονεκτήματος της άμεσης παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, θα οδηγήσει και σε

βελτίωση του ενεργειακού μίγματος του Δήμου, δηλαδή σε ελάττωση του υφιστάμενου συντελεστή εκπομπών (1 MWh = 1,0364 t CO₂), με αποτέλεσμα την μείωση της παραγόμενης ποσότητας CO₂ για κάθε καταναλισκόμενη MWh.

8.4.1.4 Έξυπνα Δίκτυα (Smart grid)

Το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας μιας χώρας αποτελείται από τρεις βασικούς άξονες: την παραγωγή, την μεταφορά και την διανομή. Τα συμβατικά δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε όλες τις χώρες του κόσμου μέχρι σήμερα διασφαλίζουν την αδιάλειπτη μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας από τους χώρους παραγωγής στους τελικούς καταναλωτές (ανελαστικό φορτίο). Η διαδρομή της ηλεκτρικής ενέργειας είναι μονόδρομη από τον παραγωγό προς τον καταναλωτή. Ειδικότερα για την Ελλάδα το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι λιγνιτο-κεντρικό, με αποτέλεσμα την αυξημένη εκπομπή CO₂ καθώς και άλλων αερίων του θερμοκηπίου (1,149 t CO₂/MWh).

Η κατάσταση αυτή εκτιμάται ότι μπορεί να ανατραπεί με την εμφάνιση των «έξυπνων» δικτύων (Σχήμα 8.25), με τρόπο μάλιστα ανάλογο με αυτόν που επέφερε η εμφάνιση του Διαδικτύου στην επικοινωνία των ανθρώπων.



Σχήμα 8.25. Σχηματική διάταξη «έξυπνου δικτύου»

Έτσι ένα δίκτυο θεωρείται «έξυπνο» όταν ενσωματώνει τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών με στόχους την συλλογή πληροφοριών που αφορούν την λειτουργία του, την επεξεργασία των πληροφοριών αυτών και τελικά τη λήψη αποφάσεων/δράσεων για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του. Με τον τρόπο αυτό ένα «έξυπνο» δίκτυο έχει την δυνατότητα να ενσωματώνει όλων των ειδών τους χρήστες που είναι συνδεδεμένοι σε αυτό, όπως καταναλωτές (από ανελαστικά φορτία αντιμετωπίζονται πλέον ως ενεργά τμήματα του Δικτύου), παραγωγούς και αυτούς που έχουν και τις δυο ιδιότητες, ώστε να επιτυγχάνεται οικονομικά βιώσιμος και ασφαλής εφοδιασμός με ηλεκτρική ενέργεια (αμφίδρομη επικοινωνία).

Η ανάπτυξη «έξυπνου» δικτύου στο επίπεδο ενός Δήμου (π.χ. της Δράμας) επιτρέπει την ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ συνδυαζόμενη με παράλληλη βελτίωση της αποδοτικότητας στην κατανάλωση. Τα προσφερόμενα οικονομικά κίνητρα προς τους καταναλωτές επιτρέπουν την μείωση ή/και την μετάθεση της λειτουργίας ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών σε περιόδους που η ηλεκτρική ενέργεια είναι φθηνότερη και άρα περισσότερο διαθέσιμη. Εκτιμάται ότι τα έξυπνα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας θα μειώσουν τις εκπομπές CO₂ στην ΕΕ κατά 9% και την ετήσια κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών κατά 10% (ENTSO-E, 2012).

Ανάμεσα στις βασικές προκλήσεις για την ανάπτυξη ενός «έξυπνου» δικτύου είναι και η προετοιμασία για τη χρήση **ηλεκτρικών οχημάτων** λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα δίκτυο αυτού του τύπου πρέπει να έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει τις ανάγκες όλων των καταναλωτών. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα ηλεκτρικά οχήματα και την αναμενόμενη μαζική εξάπλωσή τους τα επόμενα χρόνια με στόχο την μείωση των εκπομπών στις μετακινήσεις και την διαγραφόμενη διαχείριση και συμμετοχή τους στην ισορρόπηση και υποστήριξη του δικτύου λόγω και του διασπαρμένου χαρακτήρα τους, γεγονός που θα αποτελέσει μια σημαντική πρόκληση για το μέλλον των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας. Αντίστοιχη δράση έχει προταθεί και από τον παρόν ΣΔΑΕ και αφορά την ηλεκτροκίνηση μέρους του δημοτικού στόλου με ΑΠΕ.

8.4.1.5 Ηλιοθερμικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Στα πλαίσια της προώθησης καινοτόμων εφαρμογών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προτείνεται η εκπόνηση μελέτης και η υλοποίηση ενός ηλιοθερμικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με αποθήκευση συνολικής ισχύς 1MW_{th}. Η υλοποίηση της ηλιοθερμικής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκτός του πλεονεκτήματος της άμεσης παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, θα οδηγήσει και σε βελτίωση του ενεργειακού μίγματος του Δήμου, δηλαδή σε ελάττωση του υφιστάμενου συντελεστή εκπομπών (1 MWh = 1,0364 t CO₂), με αποτέλεσμα την μείωση της παραγόμενης ποσότητας CO₂ για κάθε καταναλισκόμενη MWh. Η παραπάνω δράση συνοδεύεται από σημαντικά οικονομικά οφέλη από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο.

Στόχος της εν λόγω δράσης είναι η επιδεικτική εφαρμογή καινοτόμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η οποία θα ευαισθητοποιήσει τους πολίτες ενώ ταυτόχρονα θα μετατρέψει το Δήμο Δράμα σε περιβαλλοντικά και ενεργειακά αναγνωρίσιμο Δήμο.

8.4.2 Βιοκλιματικές παρεμβάσεις

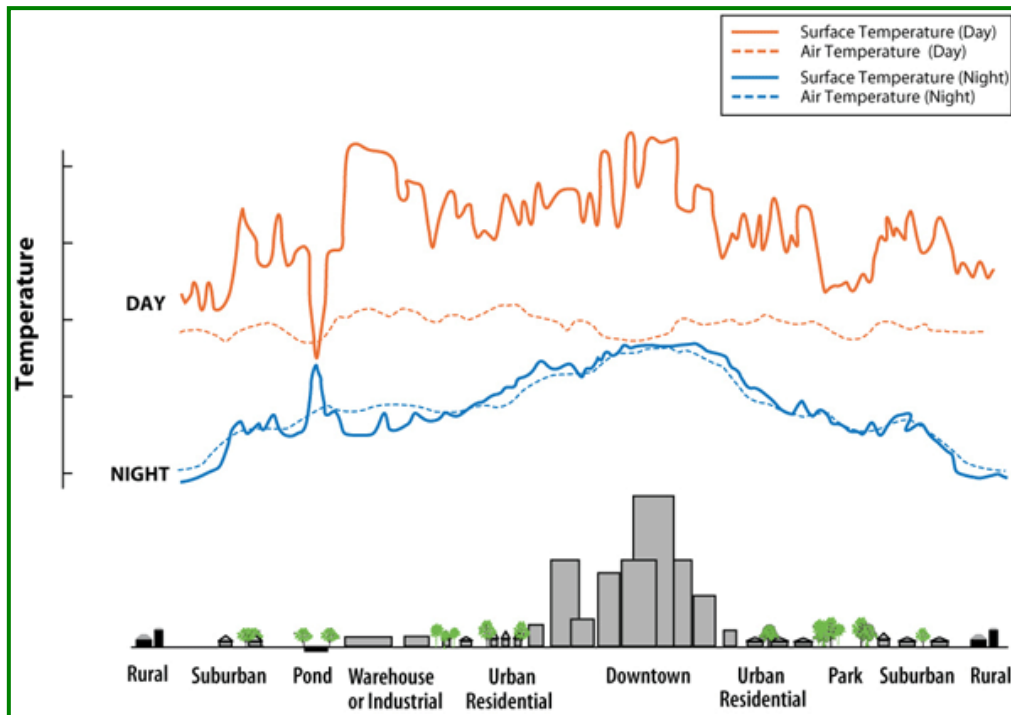
8.4.2.1 Ελάττωση της έντασης του φαινομένου της αστικής νησίδας θερμότητας

Αστική θερμική νησίδα είναι το φαινόμενο κατά το οποίο, η θερμοκρασία του αέρα στις αστικές περιοχές είναι κατά μέσο όρο μερικούς βαθμούς υψηλότερη από την αντίστοιχη θερμοκρασία στις γειτονικές μη αστικές περιοχές. Η διαφορά αυτή κυμαίνεται συνήθως από 1-2° C στη διάρκεια της ημέρας και μπορεί να φτάσει τους 6-8° C τη νύχτα, όταν επικρατεί άπνοια ή πνέουν ασθενείς άνεμοι.

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας οφείλεται σε μια πληθώρα διαφορετικών παραγόντων που έχουν άμεση σχέση με το σχεδιασμό και την κατασκευή των σύγχρονων πόλεων, καθώς και με τις διάφορες δραστηριότητες που αυτές ενσωματώνουν. Παράγοντες που συντελούν στη δημιουργία της, όπως καταγράφονται από τους Oke (Oke, 1995), Σανταμούρη (Σανταμούρης κ.ά., 2000) και Καρτάλης (Καρτάλης, 1999) είναι:

1. Η τροποποίηση της επιφάνειας του εδάφους, λόγω αστικής ανάπτυξης.
2. Η μειωμένη κυκλοφορία αέρα στον αστικό ιστό.

3. Η ανθρωπογενής θερμότητα, παραγωγή «θερμικών αποβλήτων» εξαιτίας της ενεργειακής χρήσης (π.χ. θέρμανση, κυκλοφορία οχημάτων).
4. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αστικών δρόμων.
5. Η μειωμένη εξάτμιση και διαπνοή λόγω έλλειψης πρασίνου.
6. Οι ιδιότητες των υλικών (θερμική αγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητα) που χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων.



Σχήμα 8.26. Διαφορές εδαφικής και ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας στην ευρύτερη περιοχή αστικού κέντρου (πηγή: US EPA, 2012)

Οι **αρνητικές συνέπειες** του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας σε περιοχές με θερμό ή μεσογειακό κλίμα είναι:

- Για το εσωτερικό των κτιρίων: αύξηση αναγκών δροσισμού, αύξηση εγκατάστασης κλιματιστικών μηχανημάτων.
- Για την υγεία των ανθρώπων: αύξηση θανάτων από θερμοπληξία και θανατηφόρα επεισόδια.
- Για τη θερμική άνεση των ανθρώπων: θερμική δυσφορία σε εξωτερικούς και εσωτερικούς χώρους.
- Για την οικονομία και το περιβάλλον: αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις ώρες αιχμής.
- Για το αστικό περιβάλλον: επίδραση στη συγκέντρωση και διανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Η **θετική συνέπεια** του φαινομένου είναι η εμφάνισή του και το χειμώνα με συνέπεια τη μικρότερη κατανάλωση συμβατικής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων.

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας αναγνωρίζεται ως φαινόμενο το οποίο επιδεινώνει τους κινδύνους που απορρέουν από τις ακραίες θερινές θερμοκρασίες. Δεδομένου ότι ακραίες θερινές θερμοκρασίες αναμένεται να παρουσιάζονται συχνότερα στο μέλλον, ο περιορισμός των συνεπειών του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας θα καθίσταται ολοένα και αναγκαίότερος. Τα δυνατά μέτρα

περιορισμού των νησίδων αστικής θερμότητας είναι, στο μεγαλύτερο μέρος τους, μέτρα αστικής χωροταξίας και, ως εκ τούτου, ανήκουν στις αρμοδιότητες των εθνικών και τοπικών αρχών (Hedagrad, 2010). Ωστόσο, οι πολιτικές της ΕΕ που σχετίζονται με την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, μέσω της καλύτερης μόνωσης και της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κλιματιστικών, θα συμβάλουν στον περιορισμό των συνεπειών του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.

Μέτρα ελάττωσης της έντασης του φαινομένου

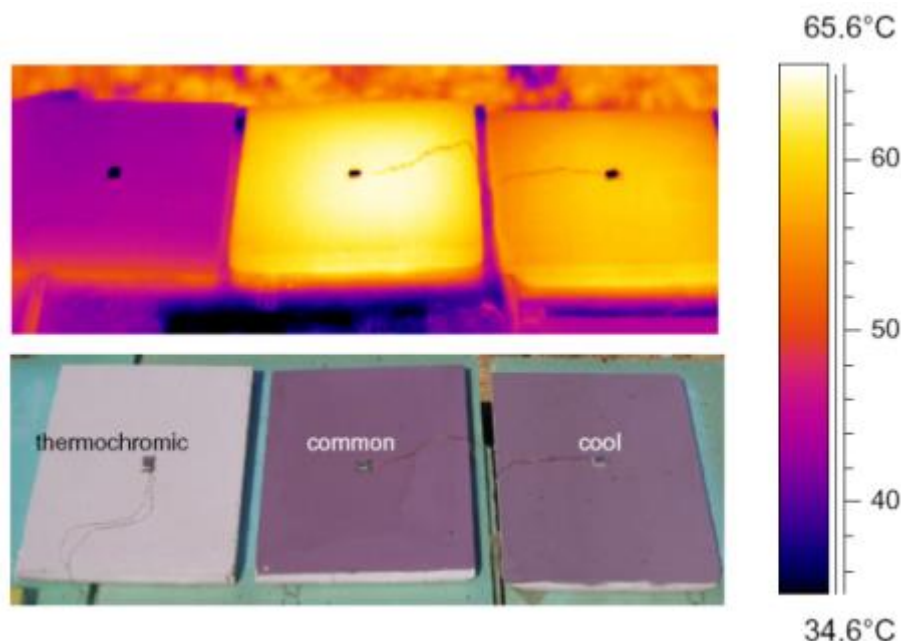
Τα μέτρα για την ελάττωση της έντασης του φαινομένου της αστικής νησίδας θερμότητας εμπίπτουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες που αφορούν:

1. τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος με κατάλληλη χωροταξική διάταξη και διάταξη κτιρίων που δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε υφιστάμενες αστικές κοινότητες παρά μόνο σε περιπτώσεις έργων ανάπλασης μεγάλης κλίμακας.
2. την ελάττωση της παραγόμενης και επανεκπεμπόμενης ενέργειας ανθρωπογενούς θερμότητας στο αστικό περιβάλλον, κυρίως με τη δημιουργία ψυχρών επιφανειών μέσω της χρήσης κατάλληλων υλικών, αύξησης πρασίνου, χρήσης υδάτινων επιφανειών, δημιουργία σκιάς, κτλ.).

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι τα μέτρα της 1^{ης} κατηγορίας δεν μπορούν να εφαρμοστούν παρά μόνο σε περιπτώσεις έργων αστικής ανάπλασης μεγάλης κλίμακας, παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικά μέτρα που εμπίπτουν στη 2^η κατηγορία μέτρων.

8.4.2.2 Ψυχρά υλικά (εφαρμογή σε πεζοδρόμια και δώματα/στέγες)

Η συγκεκριμένη δράση αφορά την χρήση υλικών χαμηλής ηλιακής απορρόφησης, άρα μικρότερης αύξησης της εσωτερικής θερμοκρασίας και επιπλέον χαμηλής επανεκπομπής ακτινοβολίας στο αστικό περιβάλλον. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των αναγκών ψύξης, την βελτίωση του μικροκλίματος και της θερμικής άνεσης και κατά συνέπεια την μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συγκεκριμένα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αντικαθιστώντας τα παλαιά υλικά είτε επικαλύπτοντας (με ψεκασμό) παλαιότερα (κυρίως χρήση για στέγες/δώματα).



Σχήμα 8.27. Διαφορά θερμοκρασία διαφόρων υλικών-χρωματικών επικαλύψεων (πηγή: Santamouris et al., 2011)

8.4.2.3 Πράσινα δώματα/στέγες

Οι πράσινες στέγες επιδρούν θετικά τόσο στην εμφάνιση ενός κτιρίου και της πόλης στην οποία ανήκει όσο και πρακτικά, προσφέροντας φυσική θερμομόνωση στο κτίριο, ελατώνοντας τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και βελτιώνοντας το αστικό μικροκλίμα. Η ανάπτυξη μιας πράσινης στέγης σε ένα δημοτικό κτίριο εκτιμάται ότι βελτιώνει την οπτική εικόνα της πόλης και λειτουργεί ως ερέθισμα για την υιοθέτηση παρόμοιων δράσεων από ιδιώτες.



Σχήμα 8.28. Πράσινη στέγη/δώμα 2^{ου} και 11^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ν. Σμύρνης (πηγή: prasinistegi.gr)

8.4.2.4 Πράσινοι χώροι στάθμευσης

Ένα βασικό πρόβλημα που παρατηρείται στους χώρους στάθμευσης είναι η έλλειψη πρασίνου και φυσικού ή/και τεχνητού σκιασμού με αποτέλεσμα την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών τόσο στην επιφάνεια του εδάφους του χώρου στάθμευσης όσο και στα αυτοκίνητα που σταθμεύουν σε αυτούς τους χώρους και άρα την αυξημένη επανεκπομπή ακτινοβολίας από τα «ζεστά» αυτοκίνητα στο αστικό περιβάλλον και την αυξημένη κατανάλωση καυσίμου από τα αυτοκίνητα για την ψύξη του εσωτερικού τους, δηλαδή αυξημένες εκπομπές ρύπων στο αστικό περιβάλλον. Το συγκεκριμένο πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με την φύτευση δέντρων σε βασικά σημεία του χώρου στάθμευσης (Toronto City Planning, 2007). Επιπλέον υπάρχουν συγκεκριμένα υλικά και τεχνοτροπίες που επιτρέπουν την φύτευση του εδάφους στο οποίο βρίσκεται ο χώρος στάθμευσης (Σχήμα 8.29). Οι εν λόγω δράσεις, δεν βελτιώνουν μόνο το μικροκλίμα της περιοχής επέμβασης, αλλά και την εικόνα της πόλης εφαρμόζοντας αυξάνοντας το ποσοστό πρασίνου.

Επιπλέον, οι δημόσιοι χώροι στάθμευσης παρέχουν τις περισσότερες φορές, διαθέσιμη έκταση η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται σε απλές διατάξεις σε υψόμετρο 3 με 4 μέτρα από το έδαφος παρέχοντας συγχρόνως σκίασμα στα αυτοκίνητα (Σχήμα 8.29).



Σχήμα 8.29. Ενδεικτικό παράδειγμα πράσινου χώρου στάθμευσης (πηγή: viewdesignpriority.com)

Στην περίπτωση του Δήμου Δράμας θα μπορούσαν να γίνουν επιδεικτικά μικρά έργα φωτοβολταϊκών στεγάστρων για χώρο στάθμευσης ή ακόμη και μεγαλύτερα με κοινοπραξίες με τον ιδιωτικό τομέα. Επίσης, οι συγκεκριμένες εγκαταστάσεις προτείνεται να συνδυαστούν με την δράση της εγκατάστασης σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (βλ ενότητα 8.2.4.2).

8.4.2.5 Χρήση διαπερατών υλικών

Με τη χρήση πορωδών-διαπερατών στο νερό υλικών (πορώδης άσφαλτος, πορώδες σκυρόδεμα, κυβόλιθοι) σε πλακόστρωτες επιφάνειες, δρόμους πεζοδρόμια, πάρκινγκ, αυλές, κτλ αυξάνεται σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών η εξάτμιση του νερού που είναι δεσμευμένο με τη μορφή εδαφικής υγρασίας, με αποτέλεσμα την ψύξη της ατμόσφαιρας (φαινόμενο παρόμοιο της ανθρώπινης εφίδρωσης). Επίσης σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων ελαττώνουν την πλημμυρική απορροή του νερού και διευκολύνουν τη διαχείρισή του μέσω του αστικού συστήματος όμβριων υδάτων.



Σχήμα 8.30. Εφαρμογή διαπερατών υλικών σε διάφορες κοινόχρηστες επιφάνειες (πηγή: ktirio.gr)

8.4.2.6 Μοντελοποίηση και προσομοίωση αστικών περιοχών

Προτείνεται ερευνητική μελέτη μικροκλίματος σε συγκεκριμένες αστικές περιοχές ενδιαφέροντος με στόχο την πρόταση παρεμβάσεων και τεχνικών οι οποίες μειώνουν την θερμοκρασία περιβάλλοντος το

καλοκαίρι και βελτιώνουν το αίσθημα άνεσης των κατοίκων και των διερχομένων σε αυτές τις περιοχές. Προτείνονται ενδεικτικά να διερευνηθούν τα παρακάτω ως μέτρα άμεσης εκτέλεσης:

- χρήση υλικών επίστρωσης που δεν παρακρατούν τη θερμότητα
- χρήση υλικών επίστρωσης διαπερατών στο νερό
- δημιουργία «νησίδων» σκίασης και υψηλής φύτευσης σε προσφερόμενα ανοίγματα για βελτίωση της ηλιοπροστασίας των υπαίθριων χώρων
- ενίσχυση της κίνησης του αέρα κατά μήκος του δρόμου με ήπιες τεχνικές
- διερεύνηση άλλων επεμβάσεων βελτίωσης του μικροκλίματος (π.χ. κίνηση νερού κάτω από τις πλάκες, ή αξιοποίηση γεωθερμίας χαμηλού βάθους).

Για την διερεύνηση των παραπάνω παρεμβάσεων απαιτούνται τα παρακάτω (Santamouris, 2007):

- Πραγματοποίηση μετρήσεων μικροκλίματος στις επιλεγθείσες περιοχές παρέμβασης,
- Προσομοίωση της μικροκλιματικής συμπεριφοράς της περιοχής παρέμβασης στην υφιστάμενη και τη σχεδιαζόμενη κατάσταση
- Τεκμηρίωση των θετικών αποτελεσμάτων της επέμβασης,
- Σχεδιασμός βιοκλιματικών παρεμβάσεων και κοστολόγησή τους

Η προσομοίωση των παρεμβάσεων στην επιλεγθείσα αστική περιοχή προτείνεται να πραγματοποιηθεί με εξελιγμένο τρισδιάστατο γενικό κώδικα υπολογιστικής ρευστομηχανικής, ενώ οι προσομοιώσεις θα πραγματοποιούνται κυκλικά με την εναλλαγή τεχνικών και υλικών μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα ως προς το θερμικό και αρχιτεκτονικό αποτέλεσμα.

8.4.2.7 Αεροθερμογραφία και θερμοχαρτογράφηση

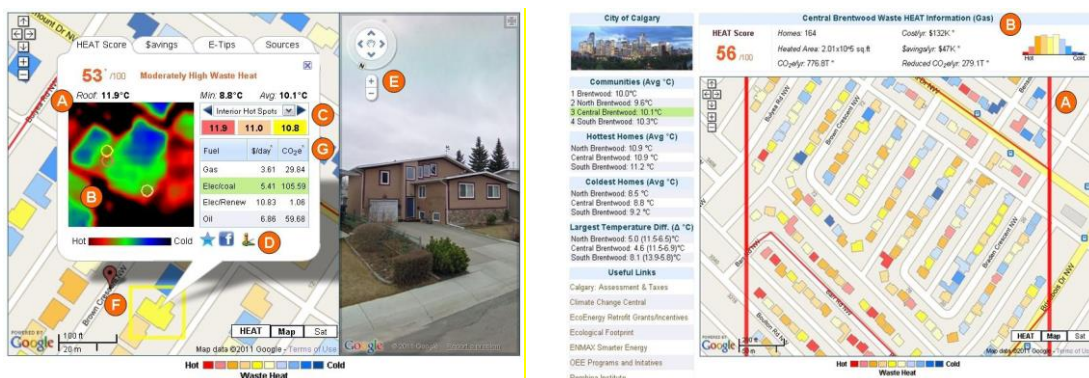
Η υπέρυθρη θερμογραφία, αποτελεί μία εδραιωμένη τεχνική διαγνωστικού ελέγχου ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και κτιριακών κατασκευών. Η διαγνωστική ικανότητα της συγκεκριμένης τεχνικής έγκειται στην ανίχνευση και μέτρηση της εκπεμπόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας από οποιοδήποτε υλικό / σώμα, η οποία είναι ανάλογη της θερμοκρασίας του, και στην “μετάφρασή” της σε θερμική εικόνα, μέσω ειδικών συστημάτων υπέρυθρης απεικόνισης. Στην πλειοψηφία των περισσότερων εφαρμογών, τυχόν διακυμάνσεις ή ανωμαλίες στο θερμοκρασιακό προφίλ ενός επιθεωρούμενου υλικού/σώματος, υποδεικνύουν την “προβληματική” λειτουργική του συμπεριφορά (Μπότσαρης και Τσανάκας, 2009; Tsanakas and Botsaris, 2011). Ειδικότερα δε, στην ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων, η υπέρυθρη θερμογραφία αναδεικνύεται ως βασικό και αξιόπιστο εργαλείο για:

- Την ανίχνευση προβλημάτων επιφανειακής υγρασίας και διάχυσης υδρατμών σε δομικά στοιχεία.
- Την ανίχνευση σημειακών και γραμμικών θερμογεφυρών στην εσωτερική πλευρά του κτιριακού κελύφους.
- Την ανίχνευση και προσδιορισμό απωλειών θέρμανσης και ψύξης, κατά τη χειμερινή και την θερινή περίοδο αντίστοιχα.
- Τον προσεγγιστικό υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας U κάθε επιθεωρούμενου δομικού στοιχείου.
- Τον έλεγχο της κατάστασης της μόνωσης, λ.χ. στο κτιριακό κέλυφος ή στις σωληνώσεις του υποσυστήματος διανομής του συστήματος θέρμανσης.

- Την ανίχνευση διαρροών, λ.χ. σε αποχετευτικές σωληνώσεις ή στο υποσύστημα διανομής του συστήματος θέρμανσης.

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες υπέρυθρης θερμογράφησης ευρείας κλίμακας, βάσει υπέργειων λήψεων (αεροθερμογραφήσεων), για την επιθεώρηση μεγάλων κτιριακών όγκων, εκτεταμένων βιομηχανικών εγκαταστάσεων ή και ολόκληρων αστικών κέντρων. Η εφαρμογή αυτών των μεθοδολογιών, σε συνδυασμό με τη χρήση γεωπληροφορικών συστημάτων χαρτογράφησης (Geographic Information Systems, GIS) μπορεί να βοηθήσει στη θερμοχαρτογράφηση ενός αστικού κέντρου. Ολοκληρωμένα και επιτυχημένα έργα υπέργειας θερμοχαρτογράφησης έχουν καταγραφεί κυρίως σε πόλεις της δυτικής και βόρειας Ευρώπης (Aberdeen, Chester, Birmingham, Coventry, Nottingham στη Μεγάλη Βρετανία, Bordeaux και Paris στη Γαλλία, Antwerp και Mortsel στο Βέλγιο), στις Η.Π.Α. (Iowa State) και στον Καναδά (Calgary). (Tambuyzer and Redig, 2008; Energy Cities, 2010; Roberts and Starling, 2004; Eaton, 2010; Birnie et al. 1984; Savelyev and Sugumaran, 2008; Hay et al. 2011).

Μία τυπική διαδικασία αεροθερμογράφησης ολοκληρώνεται σε 1 έως 4 ημέρες, ανάλογα με την περιοχή κάλυψης και τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η λήψη των θερμικών εικόνων πραγματοποιείται από ειδικά εξοπλισμένο αεροσκάφος, κατά τη διάρκεια μιας σταθερά ψυχρής ή θερμής νύχτας (για ανίχνευση απωλειών θέρμανσης ή ψύξης αντίστοιχα, χωρίς την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας), απουσία βροχής και ανεμισμού. Μετά την ολοκλήρωση της αεροθερμογράφησης ακολουθεί η επεξεργασία των θερμικών εικόνων και η σύνθεσή τους για τη δημιουργία των θερμικών χαρτών (θερμοχαρτογράφηση). Τυπικές θερμοκρασιακές αναλύσεις είναι της τάξεως των 0.2 °C, ενώ το κάθε εικονοστοιχείο στην τελική λαμβανόμενη θερμική εικόνα αντιστοιχεί σε απόσταση 1 m, συντελώντας σε ικανοποιητικά ακριβή εντοπισμό σημείων ενδιαφέροντος. Βάσει της εμπειρίας που αποκομίσθηκε από αυτές τις προσπάθειες και των σχετικών αναφορών, ο αντίκτυπος των έργων αεροθερμογράφησης των προαναφερθέντων πόλεων στην ενεργειακή συμπεριφορά και ευαισθητοποίηση των αντίστοιχων τοπικών κοινωνιών και μέσω ενημέρωσης, με το πέρασμα του χρόνου, κρίνεται θετικότατος (Tambuyzer and Redig, 2008). Με τη δυνατότητα ελεύθερης πρόσβασης στους θερμογραφικούς χάρτες της περιοχής διαμονής του (Σχήμα 8.31, δεξιά), ο κάθε πολίτης λαμβάνει γνώση της θερμικής / ενεργειακής συμπεριφοράς της κατοικίας του (Σχήμα 8.31, αριστερά), ώστε να προβεί –αν αυτό κρίνεται απαραίτητο– σε ενδεχόμενες διορθωτικές ή πρόσθετες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας (Hay et al. 2011; La CUB, 2012).

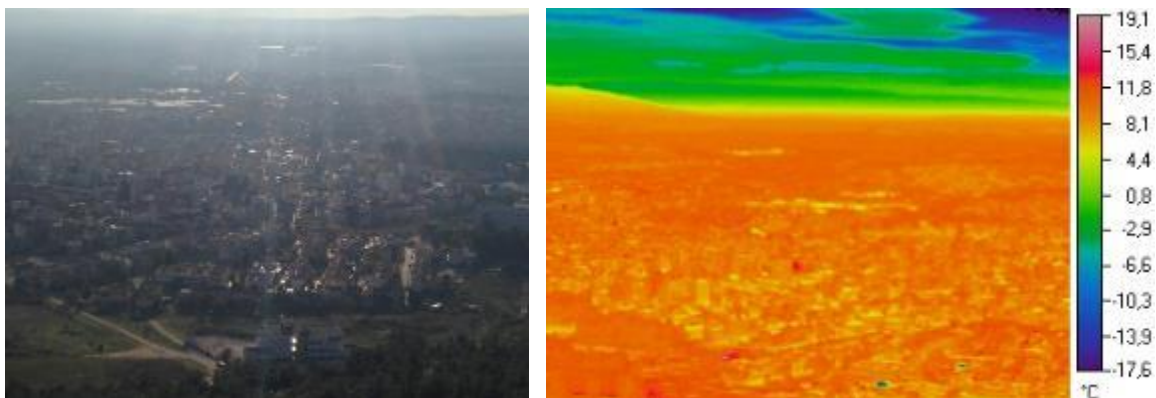


Σχήμα 8.31. Ενδεικτικές εικόνες και δεδομένα από τον θερμογραφικό χάρτη της πόλης Calgary στο Καναδά, σε κλίμακα κατοικίας (αριστερά) και εύρύτερης συνοικίας (δεξιά), (πηγή: Hay et al., 2011)

Επιπροσθέτως, ο θερμογραφικός χάρτης, με κατάλληλη μελέτη και η επεξεργασία των δεδομένων του, καθίσταται βασικό εργαλείο στη διάθεση της κάθε δημοτικής αρχής για:

- Τον εντοπισμό ανεπιθύμητων αστικών θερμικών νησίδων (urban heat islands), που επιβαρύνουν το μικρόκλιμα και μεσόκλιμα του αστικού ιστού, και τον καθορισμό βελτιωτικών επεμβάσεων για τον περιορισμό τους.
- Τον εντοπισμό ενεργοβόρων κτιρίων (εντοπιζόμενες αστοχίες: έντονες απώλειες θέρμανσης ή ψύξης, απουσία θερμομόνωσης οροφής, προβλήματα υγρασίας) και τον καθορισμό των αντίστοιχων σημείων επέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας.
- Τον εντοπισμό δρόμων και λεωφόρων με έντονο κυκλοφοριακό πρόβλημα, που συντελούν στην επιπλέον επιβάρυνση της ατμόσφαιρας και στην αύξηση του μικροκλίματος (λόγω αυξημένων εκλυόμενων ρύπων και θερμότητας).
- Την αποτίμηση της θερμικής συμπεριφοράς διαφόρων φυσικών υλικών (σύσταση εδάφους), υλικών δόμησης (σε σκίαστρα και οροφές κτιρίων) και φυτών (στο έδαφος ή σε “πράσινες” στέγες) για την – κατά το δυνατόν – καλύτερη και συχνότερη επιλογή χρήσης τους.
- Την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων περιορισμού των αστικών θερμικών νησίδων και εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Ο βασικότερος περιορισμός για την εκπόνηση μιας αεροθερμογράφησης είναι το υψηλό κόστος τόσο του εξοπλισμού, όσο και της χρήσης αεροσκάφους. Επιπλέον, για περισσότερο αξιόπιστα συμπεράσματα και τακτική παρακολούθηση των δεδομένων, οι θερμογραφικοί χάρτες, θα πρέπει να ανανεώνονται με βάση νέες αεροθερμογραφήσεις, γεγονός που ανεβάζει επιπλέον το κόστος ενός τέτοιου έργου. Στην περίπτωση του Δήμου Δράμας, λόγω της δυνατότητας λήψης επίγεια θερμογράφησης από τον λόφο του Κορύλοβου μπορεί να εκπονηθεί αρχικά επίγεια θερμογράφηση (Σχήμα 8.32) και εν συνεχεία, αν κριθεί απαραίτητο να εκπονηθεί λήψη υπέργειων θερμογραφήσεων (αεροθερμογραφήσεις).



Σχήμα 8.32. Φωτογραφική και θερμική απεικόνιση πολυκατοικιών στο κέντρο της πόλης της Δράμας

8.4.3 Διαχειριστικού χαρακτήρα μέτρα

8.4.3.1 Διαγωνισμός κήπου, μπαλκονιού και ταράτσας

Η συγκεκριμένη δράση αφορά την διενέργεια ετήσιου διαγωνισμού ανάμεσα στους κατοίκους Δράμας για την ανάδειξη του καλύτερου κήπου, μπαλκονιού κτλ. Η αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί από ειδική επιτροπή του Δήμου ενώ το έπαθλο θα μπορούσε ενδεικτικά να είναι είτε χρηματικό, είτε δωρεάν φυτά, εξοπλισμός κήπου, ή δωρεάν νερό ύδρευσης για 1 έτος. Η δράση αυτή αναμένεται, με πολύ μικρό κόστος, να ενεργοποιήσει τους κατοίκους στην αύξηση του ποσοστού πρασίνου στις οικίες τους, συνεισφέροντας έτσι στην βελτίωση του μικροκλίματος και στην ελάττωση του φαινομένου της αστικής νησίδας θερμότητας.

8.4.3.2 Μειωμένη τιμή στάθμευσης

Η συγκεκριμένη δράση αφορά την μείωση των τιμών στάθμευσης σε δημόσιους χώρους για τα ΙΧ αυτοκίνητα χαμηλής κατανάλωσης και υψηλής περιβαλλοντικής επίδοσης. Στο Graz της Αυστρίας οι κάτοικοι που κατέχουν ΙΧ αυτοκίνητο μειωμένων εκπομπών (<140 g CO₂/km) πληρώνουν μειωμένο κατά 30% εισιτήριο στους δημόσιους χώρους στάθμευσης. Οι οδηγοί παίρνουν ένα ειδικό αυτοκόλλητο από τον Δήμο το οποίο και κολλάνε στα αυτοκίνητά τους. Η συγκεκριμένη δράση αναμένεται να ενισχύσει την αγορά αποδοτικότερων από θέμα κατανάλωσης αυτοκινήτων, προσφέροντας ένα επιπλέον οικονομικό κίνητρο στους κατόχους τους. Στο Δήμο Δράμας μπορεί να επεκταθεί το μέτρο με την προσφορά από μέρους του Δήμου δωρεάν χώρου στάθμευσης σε αυτοκίνητα με πολύ χαμηλές εκπομπές (<100 g CO₂/km) που με βάση τελευταίες νομοθετικές ρυθμίσεις δεν πληρώνουν και τέλη κυκλοφορίας.

8.4.3.3 Σύστημα τηλεμέτρησης ενεργειακών καταναλώσεων

Η συγκεκριμένη δράση αφορά την τοποθέτηση ειδικών συσκευών που δίνουν την δυνατότητα μέτρησης σε πραγματικό χρόνο των ενεργειακών καταναλώσεων και οι οποίες μεταφράζονται αυτομάτως σε πραγματικά χρήματα και εκπομπές CO₂. Οι συγκεκριμένες συσκευές μπορούν να τοποθετηθούν τόσο σε κατοικίες όσο και σε δημοτικά κτήρια και αποστέλλουν ασύρματα τις μετρήσεις σε μια οθόνη ελέγχου. Επιπλέον δύνανται να μετρηθεί και η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης. Οι τιμές των εν λόγω συσκευών ξεκινούν από τα 40-50 ευρώ και μπορούν να φτάσουν έως και τα 500 ευρώ ανάλογα με τις λειτουργίες που εκτελούν.



Σχήμα 8.33. Παραδείγματα μετρητών καταναλώσεων

Στον Δήμο Sabadell της Ισπανίας διανεμήθηκαν 100 μετρητές οι οποίοι καταγράφουν ασύρματα την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ευρώ, kWh και τόνους CO₂. Επιπλέον κοινοποιήθηκαν στους δικαιούχους κάποιες απλές πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας ώστε να ευαισθητοποιηθούν περαιτέρω σε θέματα εξοικονόμησης. Τα αποτελέσματα από τις ενδείξεις των μετρητών υπέδειξαν μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στις συγκεκριμένες οικίες της τάξεως του 10% σε ένα χρόνο.

Το όφελος χρήσεως των εν λόγω συσκευών από τον Δήμο, έγκειται στην δυνατότητα ελέγχου της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας των δημοτικών κτηρίων κάθε στιγμή ή για την περίοδο που ενδιαφέρει τον Δήμο. Το σύστημα οργάνωσης και ελέγχου των ενεργειακών καταναλώσεων (πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος) του Δήμου Δράμας είναι ελλιπές και η εγκατάσταση σχετικών συστημάτων, τουλάχιστον για τα 20 περισσότερο ενεργοβόρα κτήρια, εκτιμάται ότι θα πρέπει να επανεκτιμηθεί.

8.4.3.4 Δράσεις περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης της μαθητικής κοινότητας

Προτείνεται στο Δήμο Δράμας να διοργανώσει σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ειδικές δράσεις/δραστηριότητες περιβαλλοντικής και ενεργειακής

ευαισθητοποίησης των μαθητών. Τέτοιες δράσεις θα μπορούσαν ενδεικτικά να αφορούν την υλοποίηση κατασκευών, π.χ. παιχνιδιών ή στολιδιών από ανακυκλώσιμα απόβλητα (παιγνιώδης μάθηση) τα οποία στη συνέχεια να διατίθενται σε ειδικές μαθητικές αγορές. Επίσης η διοργάνωση ετήσιων διαγωνισμών μεταξύ των σχολείων με αντικείμενο την βράβευση της καλύτερης ή της χρηστικότερης κατασκευής από ανακυκλωμένο υλικό θα μπορούσε να είναι μια άλλη δράση. Σημειώνεται ότι δράσεις αυτού του τύπου έχουν πολύ χαμηλό κόστος, ενώ ταυτόχρονα καλλιεργούν την κουλτούρα της επανάχρησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης πρώτων υλών και υλικών στους κατοίκους της πόλης.

Παράρτημα Α - Εργαλείο ελέγχου πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ

Περίληψη

Στο εν λόγω παράρτημα παρουσιάζονται οι δείκτες ελέγχου της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ καθώς και το λογισμικό-εργαλείο που αναπτύχθηκε για τον αυτόματο υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος και έλεγχο των δεικτών. Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του εργαλείου, τα δεδομένα προς συμπλήρωση που απαιτούνται για την λειτουργία του και πληροφορίες σχετικές με την ανάπτυξή του. Οι δείκτες ελέγχου επιλέχθηκαν σύμφωνα με τις προτάσεις του Συμφώνου των Δημάρχων.

Βασικοί δείκτες αξιολόγησης

Ο έλεγχος της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ αποτελεί βασικό παράγοντα επιτυχίας του προγράμματος. Ο συνεχής έλεγχος και οι τακτικές αναθεωρήσεις και προσαρμογές του ΣΔΑΕ ενισχύουν την συνεχή βελτίωσή του και εξασφαλίζουν την ομαλή και αποτελεσματική εφαρμογή του. Στο πλαίσιο αυτό ο Δήμος Δράμας αποφάσισε να δώσει ιδιαίτερο βάρος στον τρόπο με τον οποίο θα ελέγχεται η εφαρμογή του σχεδίου και η απόκλισή του από τους αρχικούς στόχους. Για τον λόγο αυτό αναπτύχθηκε μια ειδική φόρμα-εργαλείο για την συνεχή παρακολούθηση του ΣΔΑΕ.

Το συγκεκριμένο εργαλείο, τα χαρακτηριστικά του οποίου αναλύονται στο επόμενη ενότητα, βασίζεται σε δεκαπέντε (15) δείκτες αξιολόγησης. Οι συγκεκριμένοι δείκτες επιλέχθηκαν σύμφωνα με τις προτάσεις/οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων και στοιχείων που αναδείχθηκαν ότι χρίζουν επεμβάσεων βάσει της ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης για το Δήμο Δράμας.

Κατά επέκταση, και σύμφωνα με τα στοιχεία που επιβαρύνουν ιδιαίτερος το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου, ιδιαίτερη σημασία δόθηκε:

- Στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος,
- Στον κτιριακό τομέα,
- Στην χρήση ΑΠΕ,
- Στην προώθηση των δράσεων και ενημέρωση των εμπλεκόμενων φορέων.

Οι δεκαπέντε δείκτες αξιολόγησης παρουσιάζονται στον Πίνακα Α.1. Οι συγκεκριμένοι δείκτες ενδέχεται να τροποποιηθούν, με την προσθήκη επιπλέον δεικτών ανάλογα και με τις ανάγκες του Δήμου και την αναθεώρηση των στόχων διεργασία η οποία θα πρέπει να πραγματοποιείται τακτικά.

Πίνακας Α.1. Δείκτες ελέγχου της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ

A/A	Περιγραφή δείκτη	Μονάδα	Στόχος*
1	Συνολική κατανάλωση ρεύματος κατοικιών	MWh	↓
2	Συνολική κατανάλωση ρεύματος δημοτικών κτιρίων	MWh	↓
3	Συνολική κατανάλωση ρεύματος δημοτικών εγκαταστάσεων	MWh	↓
4	Συνολική κατανάλωση πετρελαίου δημοτικών κτιρίων	MWh	↓
5	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β σε δημοτικά κτίρια	MWh	↑
6	Συνολική έκταση πράσινων στεγών σε δημοτικά κτίρια	τ.μ.	↑
7	Συνολική κατανάλωση ενέργειας δημοτικού στόλου	MWh	↓
8	Συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου/ηλεκτρ. δημοτικού στόλου	MWh	↑
9	Αριθμός επιβατών σε δημόσια μέσα μαζικής μεταφοράς	-	↑
10	Πλήθος διέλευσης αυτοκινήτων από το κέντρο της πόλης	-	↓
11	Συνολικά χλμ. ποδηλατοδρόμων	χλμ.	↑
12	Ισχύς λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας - LED	MWh	↑
13	Πλήθος εκδηλώσεων σχετικών με το ΣΔΑΕ, βιώσιμη ανάπτυξη	-	↑
14	Αριθμός κατοίκων που συμμετείχαν σε σχετικές εκδηλώσεις	-	↑
15	Πλήθος δημοσιεύσεων (σε περιοδικά, ημερίδες, συνέδρια)	-	↑

* ↑: Επιδιώκεται αύξηση, ↓: Επιδιώκεται μείωση

Ανάπτυξη εργαλείου ελέγχου (e-Tool)

Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος ενός Δήμου, αποτελεί μια χρονοβόρα και απαιτητική διαδικασία η οποία αποθαρρύνει την τακτική εφαρμογή του. Το πρόβλημα αυτό ενισχύεται στην περίπτωση που δεν υπάρχει μια σταθερή ερευνητική ομάδα ή υπεύθυνος υλοποίησης του ΣΔΑΕ. Στο πλαίσιο αυτό, και για να εξασφαλιστεί η έγκαιρη και έγκυρη τήρηση των υποχρεώσεων του Δήμου Δράμας που απορρέουν από το σύμφωνο των δημάρχων και ο τακτικός έλεγχος της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ, αναπτύχθηκε ένα ηλεκτρονικό εργαλείο υποστήριξης. Το συγκεκριμένο εργαλείο:

- Αποτιμά γρήγορα και αποτελεσματικά το ανθρακικό αποτύπωμα για το έτος που εξετάζεται προσαρμόζοντας του δείκτες εκπομπών ανάλογα με την μεθοδολογία που χρησιμοποιείται (πρότυποι συντελεστές ή συντελεστές AKZ) και το ενεργειακό μίγμα.
- Αξιολογεί την πορεία εφαρμογής του ΣΔΑΕ σύμφωνα με την ετήσια εξέλιξη των 15 προκαθορισμένων δεικτών που αναλύθηκαν προηγουμένως.
- Παράγει σχετικά γραφήματα αξιολόγησης και ένδειξης της πορείας εξέλιξης σε σχέση με τους στόχους του 2020, ώστε να μπορεί να παρουσιαστεί άμεσα η εξέλιξη του σχεδίου στην κατευθυντήρια επιτροπή.

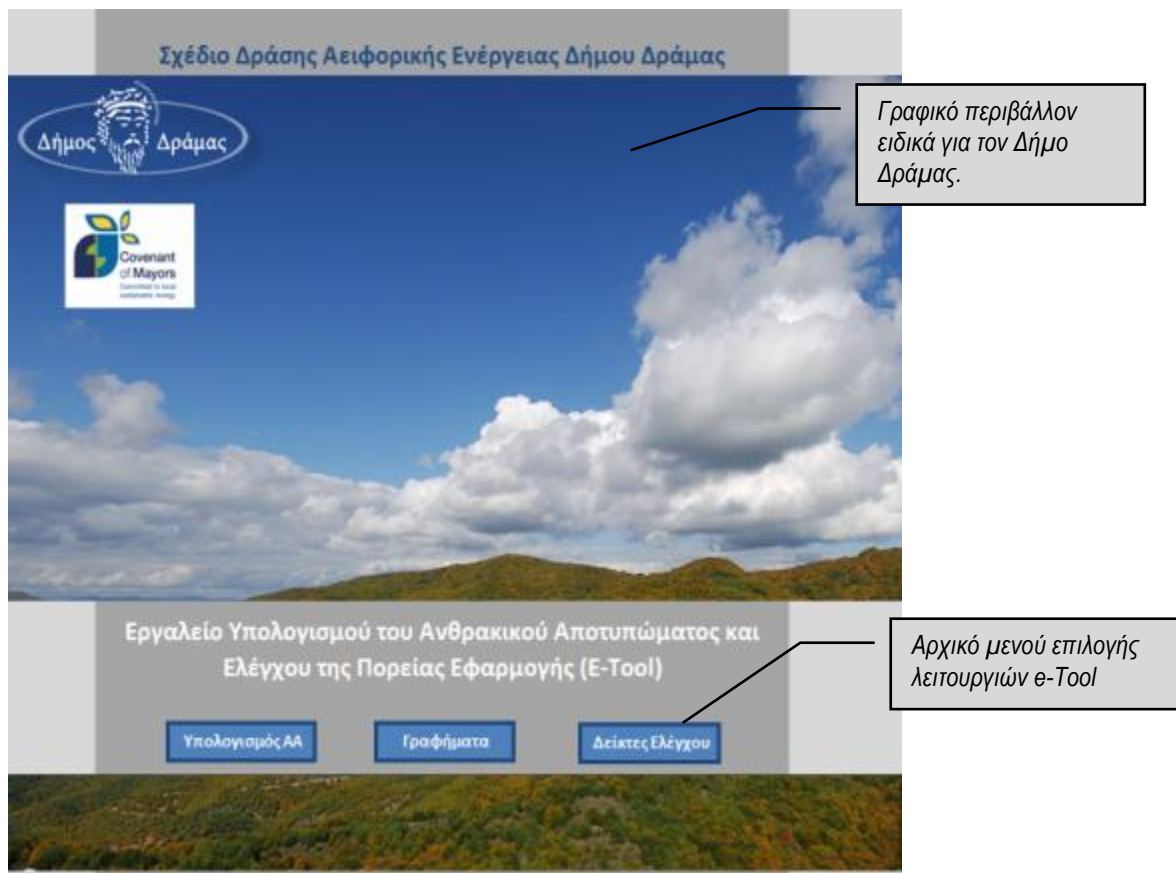
Το εργαλείο αναπτύχθηκε σε περιβάλλον MS Office Excel® (αρχείο xls) ώστε να δύναται η επεξεργασία του από την πλειοψηφία των υπολογιστών, να μην απαιτείται εγκατάσταση και να είναι περισσότερο κατανοητό στον χρήστη λόγω της εξοικείωσης με το συγκεκριμένο περιβάλλον. Επιπλέον δόθηκε προσοχή ώστε το περιβάλλον να είναι σε πλήρη αρμονία με τις φόρμες αναφοράς του συμφώνου των δημάρχων. Στην συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες του εργαλείου.

Περιγραφή e-Tool

Οθόνη εισαγωγής

Η αρχική οθόνη εισάγει τον χρήστη στο μενού επιλογών των λειτουργιών του e-Tool. Συγκεκριμένα, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει ένα από τα 3 πλήκτρα (Σχήμα Α.1):

- Υπολογισμός ΑΑ: Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος.
- Δείκτες ελέγχου: Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη ποσοτικοποίησης και αξιολόγησης των δεικτών ελέγχου της πορείας του ΣΔΑΕ.
- Γραφήματα: Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη παρουσίασης των γραφημάτων της πορείας εξέλιξης σε σχέση με τους στόχους του 2020.



Σχήμα Α.1. Αρχική οθόνη εισαγωγής e-Tool

Υπολογισμός ανθρακικού αποτυπώματος

Στη συγκεκριμένη οθόνη εμφανίζονται τα πεδία (κελιά), η συμπλήρωση των οποίων είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος (Σχήμα Α.2). Τα αποτελέσματα υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί της φόρμας συμπλήρωσης των δεδομένων (Σχήμα Α.3). Τα πεδία στα οποία θα πρέπει να εισαχθούν δεδομένα τονίζονται με πράσινο χρώμα. Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος απαιτείται η συμπλήρωση 5 πεδίων:

- 1) Συμπλήρωση του έτους απογραφής. Σύμφωνα με τις οδηγίες του συμφώνου των Δημάρχων το ανθρακικό αποτύπωμα θα πρέπει να υπολογίζεται τουλάχιστον κάθε δύο χρόνια. Έτσι για τον Δήμο Δράμας θα αξιολογηθεί το ανθρακικό αποτύπωμα για τα έτη 2012 (έτος αναφοράς), 2014, 2016, 2018 και 2020. Για κάθε ένα έτος υπάρχει ξεχωριστή περιοχή συμπλήρωσης στο εργαλείο ώστε να μην συγχέονται τα δεδομένα και να μπορούν να πραγματοποιηθούν άμεσα συγκρίσεις.
- 2) Συμπλήρωση του ακριβή αριθμού των κατοίκων του Δήμου Δράμας για το έτος που εξετάζεται. Ο αριθμός των κατοίκων είναι απαραίτητος για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO₂ ανά κάτοικο.
- 3) Επιλογή των συντελεστών που θα χρησιμοποιηθούν. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στους πρότυπους συντελεστές εκπομπών και τους συντελεστές ΑΚΖ. Οι αντίστοιχοι συντελεστές εκπομπών και τα αποτελέσματα υπολογισμού αναπροσαρμόζονται βάσει της επιλογής.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΤΟΥΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2012

Υπόμνημα χρωμάτων και συμβόλων
Τα πράσινα κελιά είναι υποχρεωτικά πεδία Τα γκρι πεδία δεν επιδέχονται επεξεργασία

Να συμπληρωθούν τα παρακάτω δεδομένα (1-5):

- 1) Έτος Απογραφής:
- 2) Ακριβής αριθμός κατοίκων Δήμου Δράμας (έτος απογραφής):
- 3) Είδος συντελεστών που θα χρησιμοποιηθούν:
- 4) Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ* (έτος απογραφής): MWh
*Συνολική ενέργεια από φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες ή γεωθερμία
- 5) Καταναλώσεις ενέργειας ανά τομέα** (Να συμπληρωθεί ο πίνακας)

Κατηγορία	Κατανάλωση ενέργειας (σε MWh) **						
	Ηλεκτρική ενέργεια	Φυσικό αέριο	Πετρέλαιο θέρμανσης	Πετρέλαιο ντίζελ	Βενζίνη	Ξύλο	Σύνολο
Κτήρια/Εξοπλισμός/Εγκαταστάσεις							
Δημοτικά κτήρια/εξοπλισμός/εγκαταστάσεις	12430	351	7566				20347
Κτήρια/εξοπλισμός/εγκαταστάσεις τριτογενούς τομέα	91671		12045				103716
Κατοικίες	96109		261926			60967	419002
Δημοτικός δημόσιος φωτισμός	12263						12263
Υποσύνολο για κτήρια/εξοπλισμός/εγκαταστάσεις	212473	351	281537	0	0	60967	555328
Μεταφορές							
Δημοτικός στόλος				1159	256		1415
Δημόσιες μεταφορές				3975			3975
Ιδιωτικές/εμπορικές μεταφορές				90089	68565		158654
Υποσύνολο μεταφορές	0	0	0	95223	68821	0	164044
Σύνολο	212473	351	281537	95223	68821	60967	719372

* Συμπλήρωση βάσει των οδηγιών του εγχειριδίου και των πληροφοριών
 ** Συντελεστές μετατροπής: Πετρέλαιο = 10 KWh/L, Βενζίνη = 9,2 KWh/L

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας για το έτος 2012 ήταν: MWh

Η κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο για το έτος 2012 ήταν: MWh

Με πράσινο τα πεδία που είναι υποχρεωτικά να συμπληρωθούν

Επιλογή μεθόδου υπολογισμού

Τα γκρι πεδία υπολογίζονται αυτόματα

Σχήμα Α.2. Πίνακας εισαγωγής δεδομένων για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος

- 4) Συμπλήρωση της συνολικής παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει το συνολικό ποσό ενέργειας που παράχθηκε από πηγές όπως φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες και γεωθερμία. Το συγκεκριμένο ποσό χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί ο τοπικός συντελεστής εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας.
- 5) Συμπλήρωση των καταναλώσεων ενέργειας ανά τομέα. Ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τα πράσινα πεδία του συγκεκριμένου πίνακα. Δεν είναι υποχρεωτικό να συμπληρωθούν όλα τα κελιά. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην εισαγωγή των δεδομένων στις σωστές μονάδες (MWh).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΕΤΟΥΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2012

Κατηγορία	Εκπομπές CO2 [t] / Ισοδύναμοι τόνοι CO2 [t]						
	Ηλεκτρική ενέργεια	Φυσικό αέριο	Πετρέλαιο θέρμανσης	Πετρέλαιο ντίζελ	Βενζίνη	Ξύλο	Σύνολο
Κτήρια/Εξοπλισμός/Εγκαταστάσεις							
Δημοτικά κτήρια/εξοπλισμός/εγκαταστάσεις	12883	71	2020	0	0	0	14974
Κτήρια/εξοπλισμός/εγκαταστάσεις τρίτογενούς τομέα	95010	0	3216	0	0	0	98226
Κατοικίες	99609	0	69934	0	0	17193	186736
Δημοτικός δημόσιος φωτισμός	12710	0	0	0	0	0	12710
Υποσύνολο για κτήρια/εξοπλισμός/εγκαταστάσεις	220212	71	75170	0	0	17193	312646
Μεταφορές							
Δημοτικός στόλος	0	0	0	309	64	0	373
Δημόσιες μεταφορές	0	0	0	1061	0	0	1061
Ιδιωτικές/εμπορικές μεταφορές	0	0	0	24054	17073	0	41126
Υποσύνολο μεταφορές	0	0	0	25425	17136	0	42561
Σύνολο	220212	71	75170	25425	17136	17193	355207
Αντίστοιχοι συντελεστές εκπομπών CO2 σε [t/MWh]	1,036	0,202	0,267	0,267	0,249	0,282	

Οι συντελεστές αναπροσαρμόζονται αυτόματα βάσει των επιλογών του χρήστη

Οι συνολικές εκπομπές CO2 για το έτος 2012 ήταν: **355207** τόνοι
 Οι εκπομπές CO2 ανά κάτοικο για το έτος 2012 ήταν: **6,0** τόνοι
 Η απόσταση από τον στόχο του 2020 είναι: **71041** τόνοι

Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Σχήμα Α.3. Πίνακας υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος

Ο συγκεκριμένος πίνακας δεν επιδέχεται επεξεργασίας ώστε να μην επιτρέπεται η τροποποίηση των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα δίνονται τόσο ανά τομέα όσο και συνολικά για κάθε κατηγορία ενώ υπολογίζεται αυτόματα και η απόσταση από τον στόχο του 2020. Η μορφή του πίνακα ακολουθεί την μορφή της φόρμας αναφοράς του Συμφώνου των Δημάρχων.

Δείκτες ελέγχου

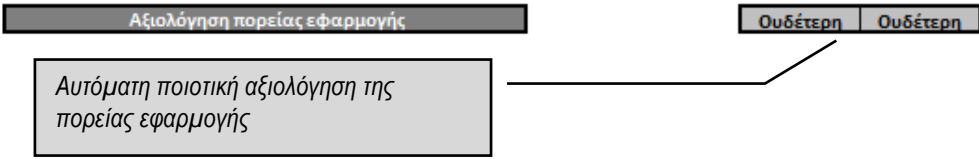
Στην συγκεκριμένη οθόνη εμφανίζονται τα πεδία (κελιά) συμπλήρωσης των δεικτών ελέγχου της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ. Τα πεδία εμφανίζονται σε μορφή πίνακα ο οποίος, σε αντίθεση με τα ανθρακικό αποτύπωμα, συμπληρώνεται ανά έτος (Σχήμα Α.4).

Για την καλύτερη και πιο κατανοητή απεικόνιση της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ, το εργαλείο υπολογίζει ποιοτικά την εξέλιξη του με την χρήση ενός απλού αλγορίθμου. Πιο συγκεκριμένα, κάθε δείκτης αξιολογείται σύμφωνα με την επιθυμητή τάση. Έτσι σε περίπτωση που ένας δείκτης αυξάνεται/μειώνεται σε σχέση με το προηγούμενο έτος, ανάλογα με το αν είναι επιθυμητή ή μη αυτή η τάση αξιολογείται με +1,-1 ή μηδέν εφόσον δεν υπάρχει μεταβολή, αντίστοιχα. Η τελική αξιολόγηση προσδίδεται σύμφωνα με το συνολικό άθροισμα των επί μέρους βαθμολογιών. Η αξιολόγηση κλιμακώνεται σε πέντε βαθμίδες:

- Πολύ Καλή (Βαθμολογία 10 έως 15)
- Καλή (Βαθμολογία 1 έως 9)
- Ουδέτερη (Βαθμολογία 0)
- Κακή (Βαθμολογία -1 έως -9)
- Πολύ Κακή (Βαθμολογία -10 έως -15)

A/A Δείκτη	Περιγραφή Δείκτη	Μονάδα	2012	2013	2014
1	Συνολική κατανάλωση ρεύματος κατοικιών.	MWh			
2	Συνολική κατανάλωση ρεύματος δημοτικών κτηρίων	MWh			
3	Συνολική κατανάλωση ρεύματος δημοτικών εγκαταστάσεων.	MWh			
4	Συνολική κατανάλωση πετρελαίου δημοτικών κτηρίων.	MWh			
5	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β σε δημοτικά κτήρια.	MWh			
6	Συνολική έκταση πράσινων στεγών σε δημοτικά κτήρια.	τ.μ.			
7	Συνολική κατανάλωση ενέργειας δημοτικού στόλου.	MWh			
8	Συνολική κατανάλωση φυσικού αερ./ηλεκτρ. δημοτικού στόλου	MWh			
9	Αριθμός επιβατών σε δημόσια μέσα μαζικής μεταφοράς.	-			
10	Πλήθος διέλευσης αυτοκινήτων από το κέντρο της πόλης.	-			
11	Συνολικά χλμ. ποδηλατοδρόμων.	χλμ.			
12	Ισχύς λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας - LED.	MWh			
13	Πλήθος εκδηλώσεων σχετικών με το ΣΔΑΕ, βιώσιμη ανάπτυξη	-			
14	Αριθμός κατοίκων που συμμετείχαν σε σχετικές εκδηλώσεις.	-			
15	Πλήθος δημοσιεύσεων (σε περιοδικά, ημερίδες, συνέδρια).	-			

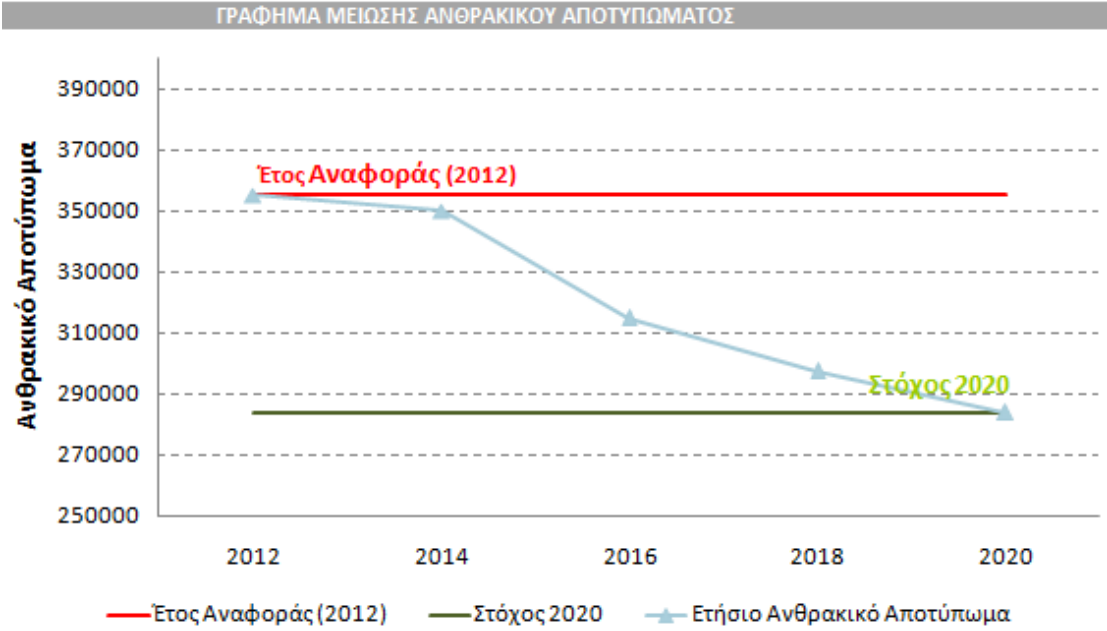
Συμπλήρωση των δεικτών αξιολόγησης της πορείας εφαρμογής του ΣΔΑΕ



Σχήμα Α.4. Πίνακας συμπλήρωσης δεικτών αξιολόγησης

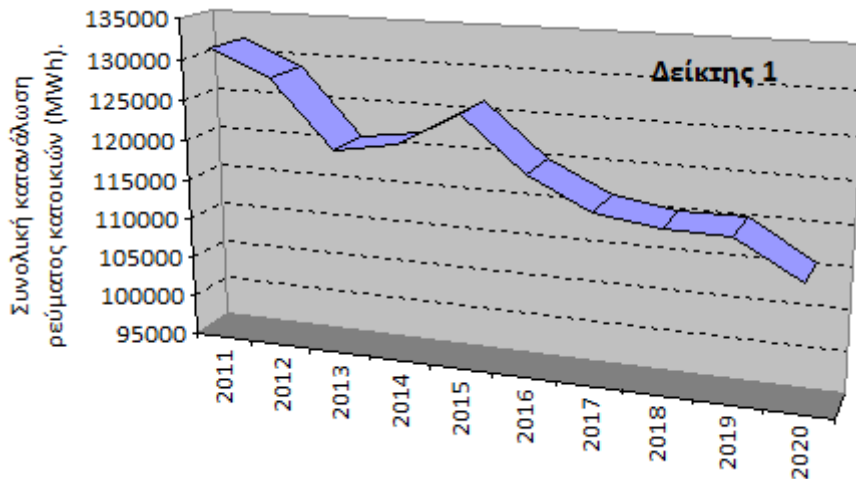
8.4.3.5 Γραφήματα

Στην συγκεκριμένη οθόνη εμφανίζονται τα γραφήματα αξιολόγησης της μεταβολής του ανθρακικού αποτυπώματος (Σχήμα Α.5) και των δεικτών ελέγχου (Σχήμα Α.6). Τα δεδομένα που εισήχθησαν στα προηγούμενα πεδία, χρησιμοποιούνται για την αυτόματη παραγωγή σχετικών διαγραμμάτων. Στην κατηγορία του εργαλείου «γραφήματα» δεν απαιτείται η εισαγωγή επιπλέον δεδομένων.



Σχήμα Α.5. Γράφημα μεταβολής των εκπομπών CO₂

Στο γράφημα μεταβολής των εκπομπών CO₂ εμφανίζεται ως άνω όριο (κόκκινη γραμμή) οι εκπομπές του έτους αναφοράς και ως κάτω όριο – στόχος, οι εκπομπές μειωμένες κατά 20%. Έτσι ο χρήστης μπορεί να έχει μια γενική εικόνα της διαχρονικής πορείας μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος και της απόστασης του από το έτος αναφοράς-στόχο 2020. Το συγκεκριμένο γράφημα αναπροσαρμόζει αυτόματα τα όριά του ανάλογα με το είδος συντελεστών που θα χρησιμοποιηθούν (πρότυποι ή ΑΚΖ). Αντιστοίχως, το εργαλείο παράγει γραφήματα που παρουσιάζουν την διαχρονική εξέλιξη για κάθε έναν από τους 15 δείκτες αξιολόγησης.

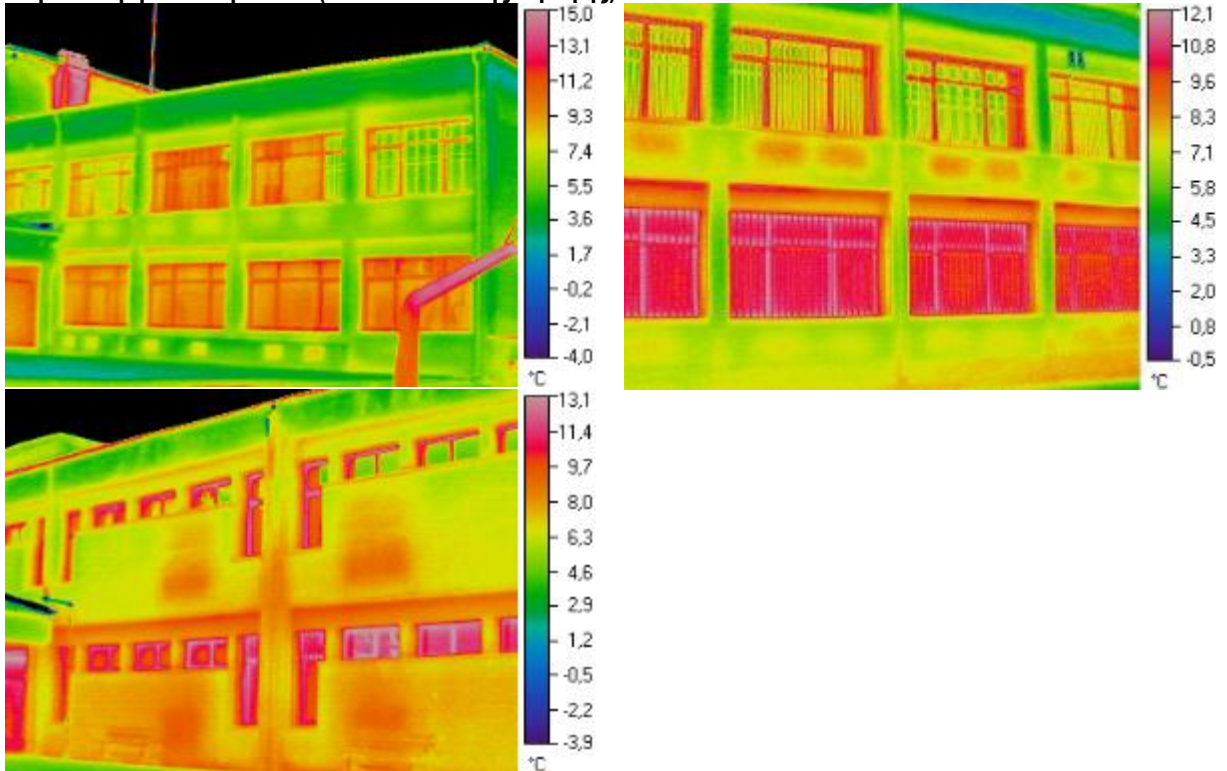


Σχήμα Α.6. Γράφημα μεταβολής των δεικτών αξιολόγησης της πορείας του ΣΔΑΕ

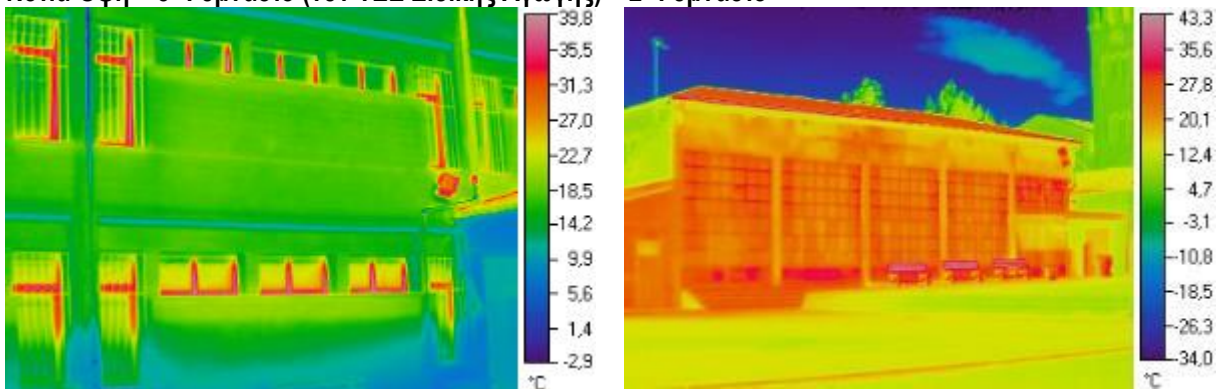
Παράρτημα Β – Βιβλιοθήκη θερμικών αποτυπωμάτων

2^ο & 5^ο Γυμνάσιο – 2^ο Λύκειο

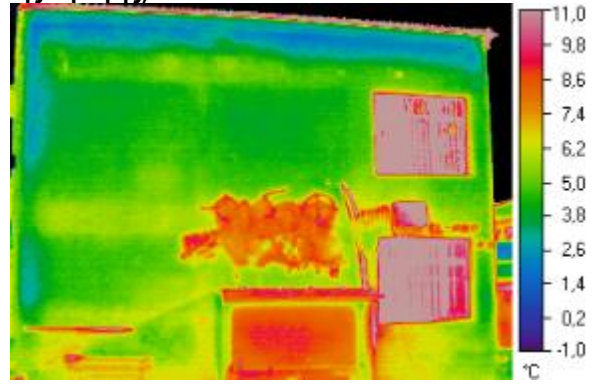
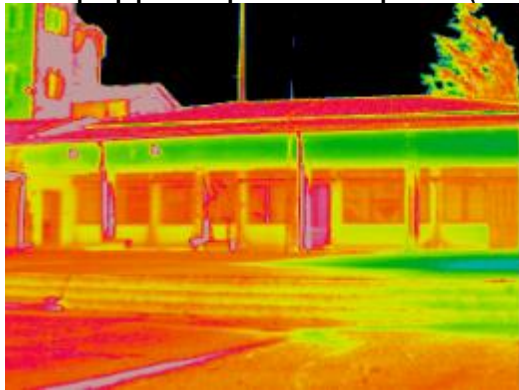
Βόρεια Όψη – 5^ο Γυμνάσιο (νυν ΤΕΕ Ειδικής Αγωγής)



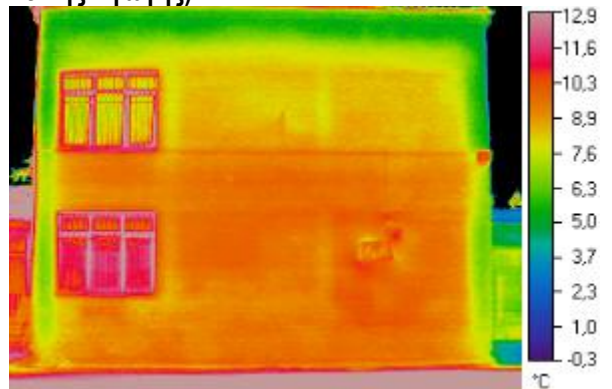
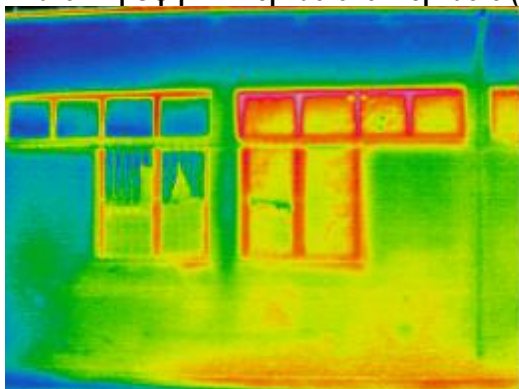
Νότια Όψη – 5^ο Γυμνάσιο (νυν ΤΕΕ Ειδικής Αγωγής) – 2^ο Γυμνάσιο



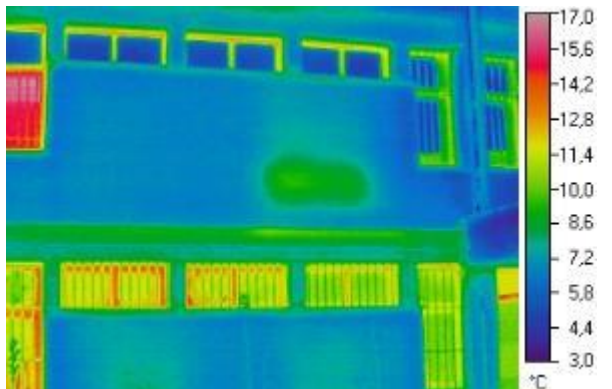
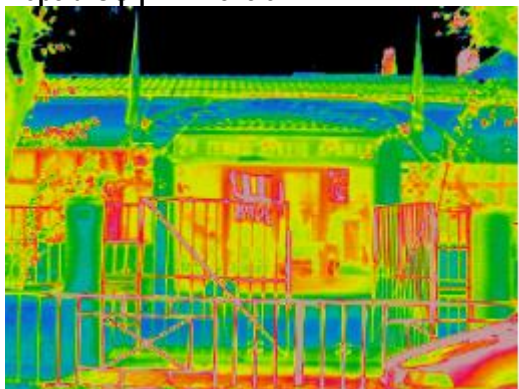
Δυτική Όψη – 2^ο Γυμνάσιο- 5^ο Γυμνάσιο (νυν ΤΕΕ Ειδικής Αγωγής)



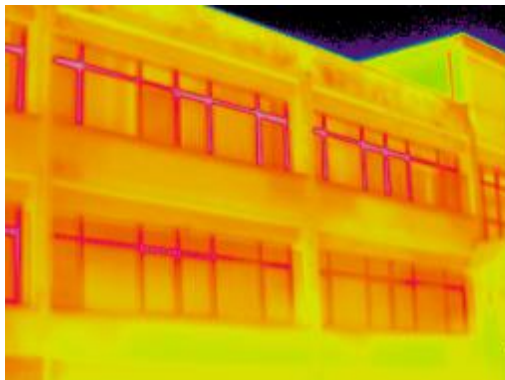
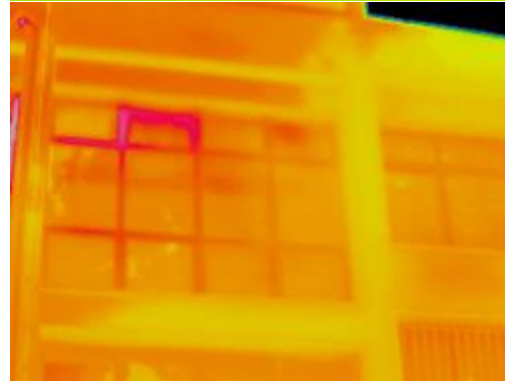
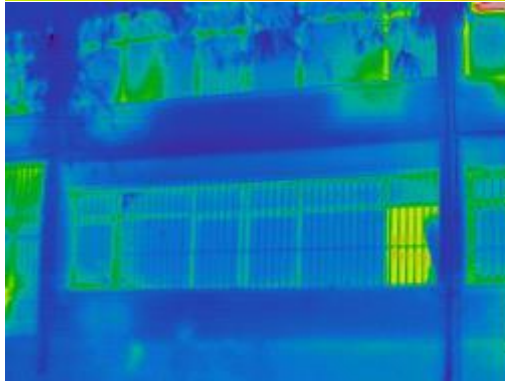
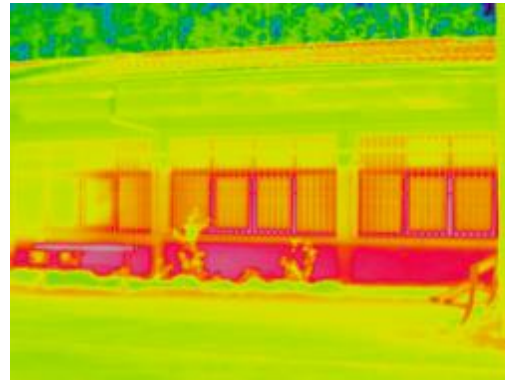
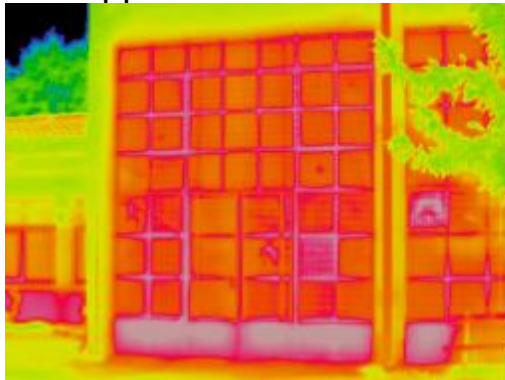
Ανατολική Όψη – 2^ο Γυμνάσιο- 5^ο Γυμνάσιο (νυν ΤΕΕ Ειδικής Αγωγής)



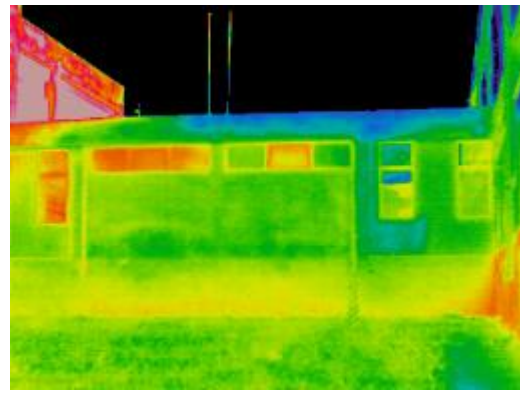
Βόρεια Όψη – 2^ο Λύκειο



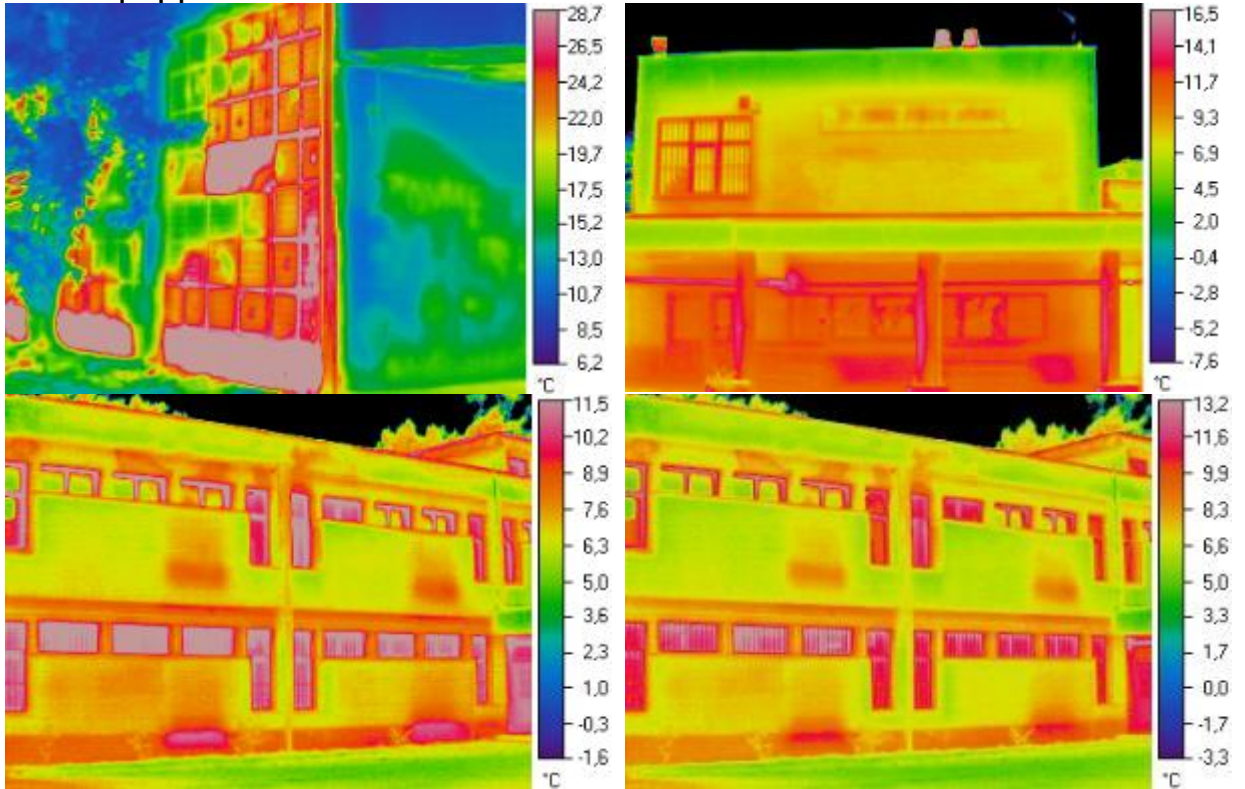
Νότια Όψη – 2^ο Λύκειο



Δυτική Όψη – 2^ο Λύκειο

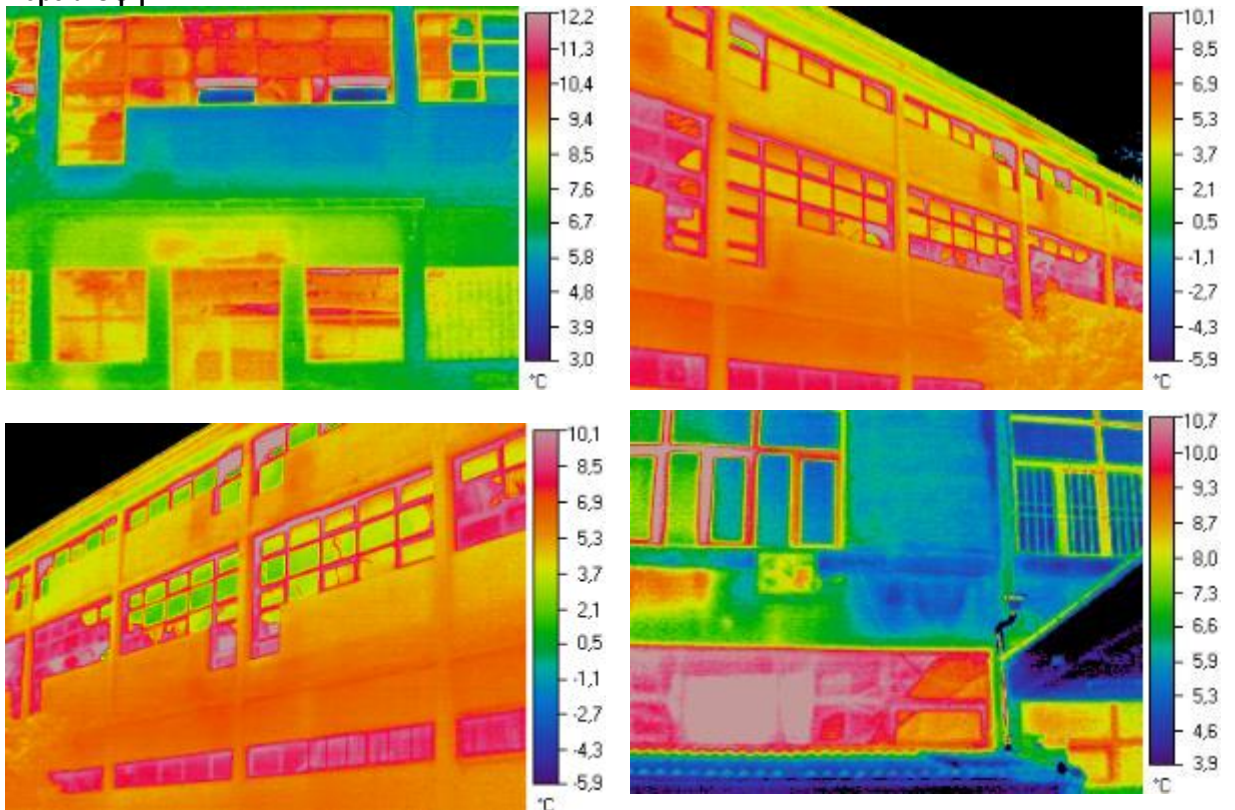


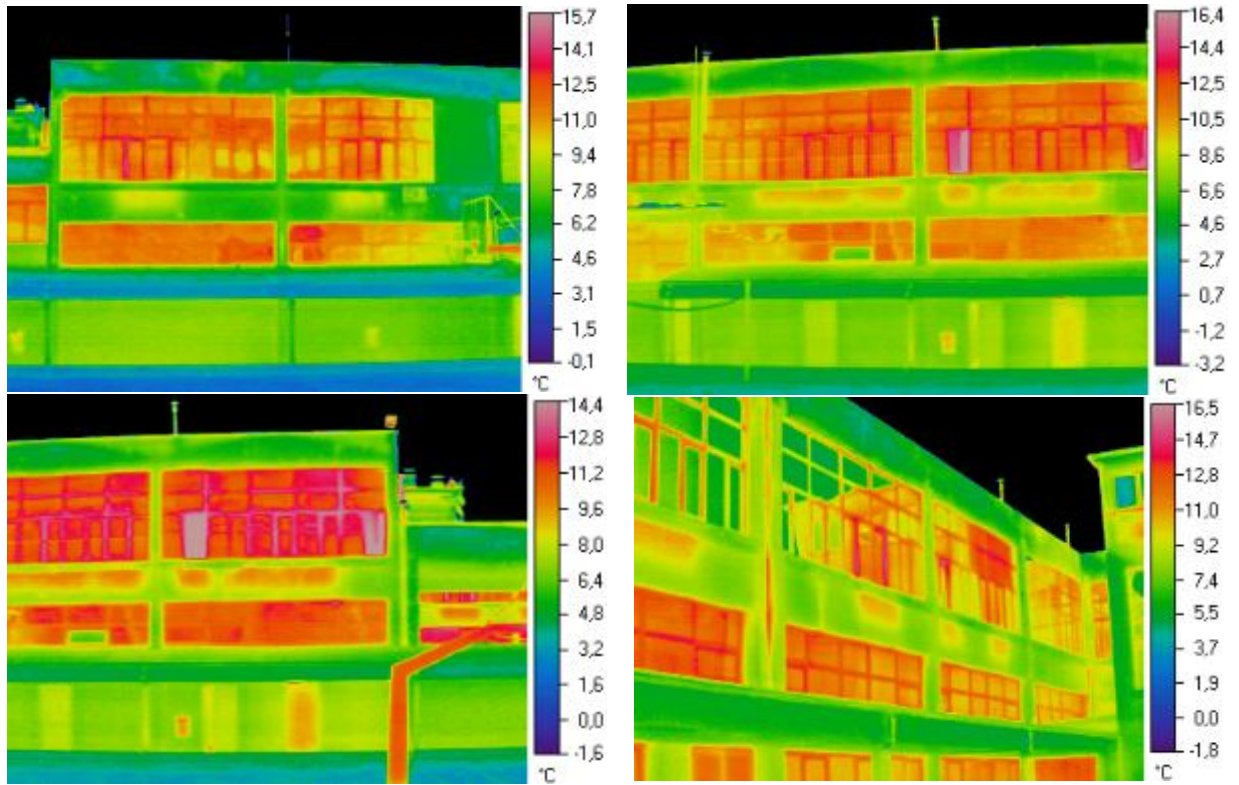
Ανατολική Όψη – 2^ο Λύκειο



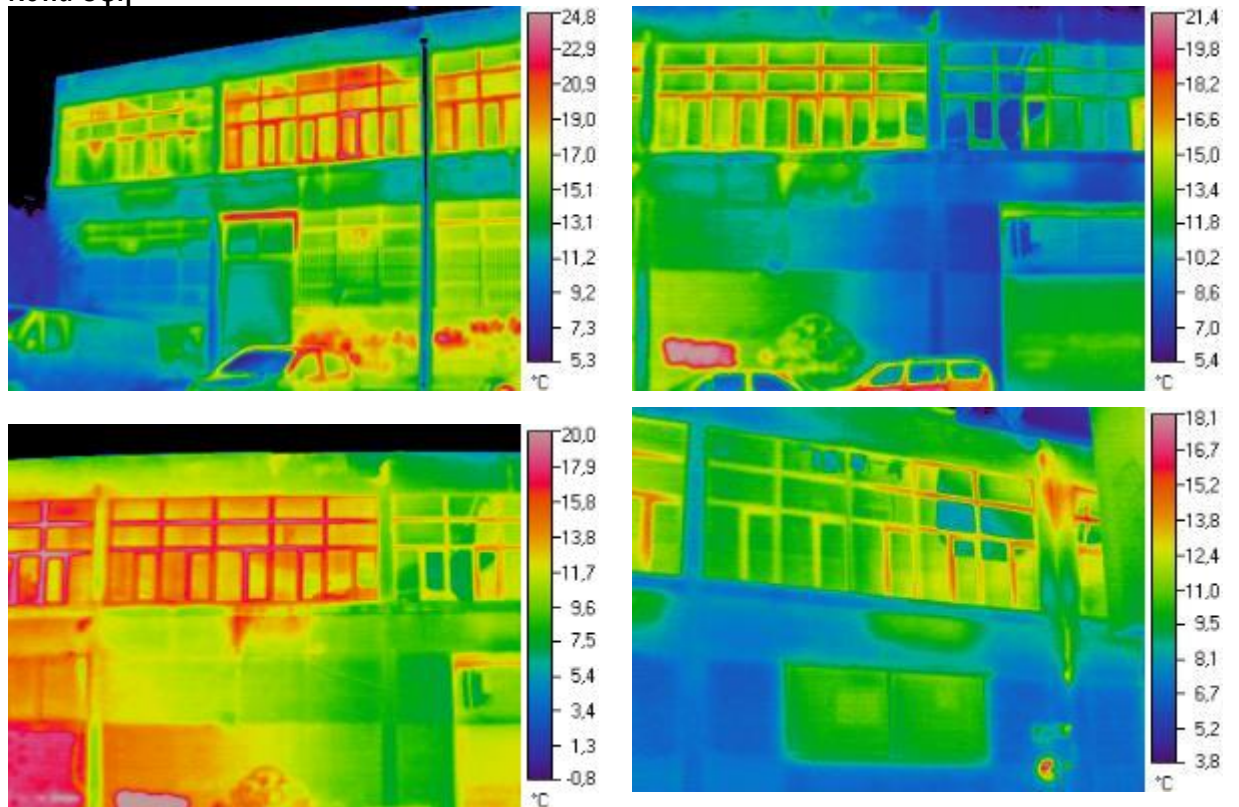
ΕΠΑΛ, ΕΠΑΣ & ΣΕΚ

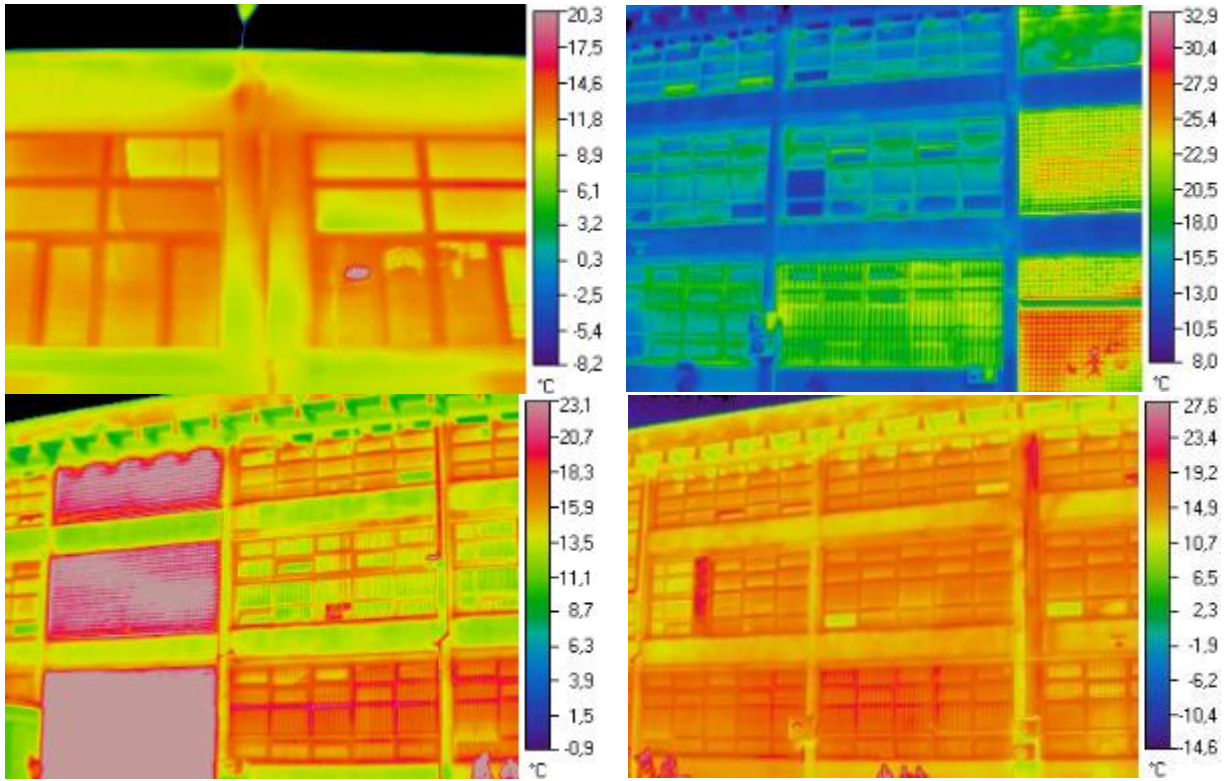
Βόρεια Όψη



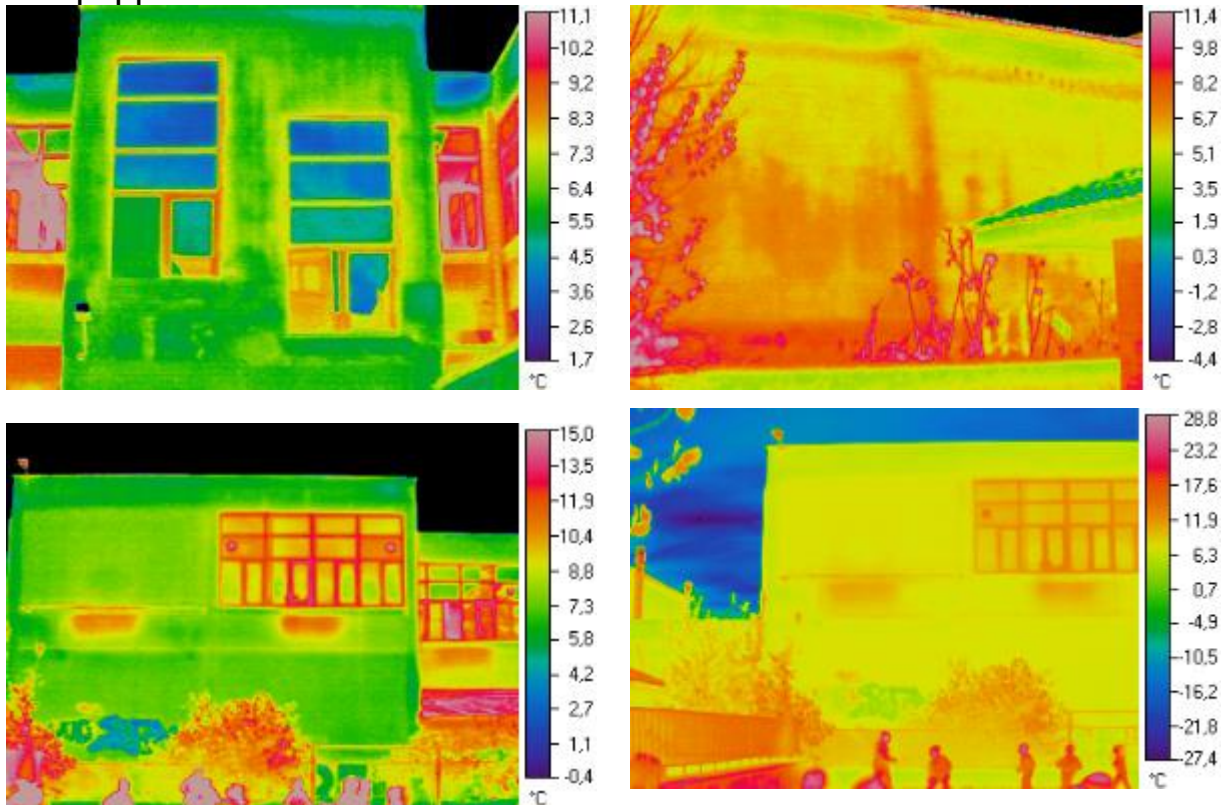


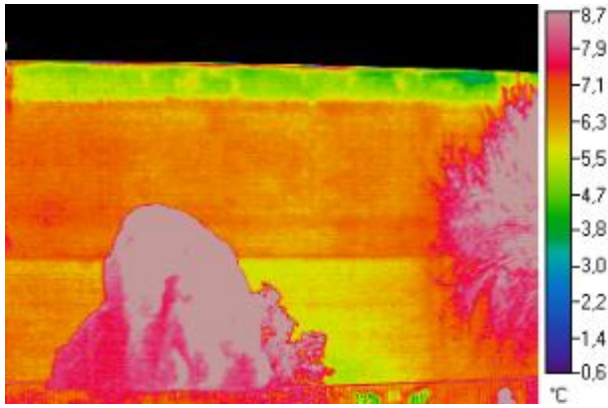
Νότια Οψη



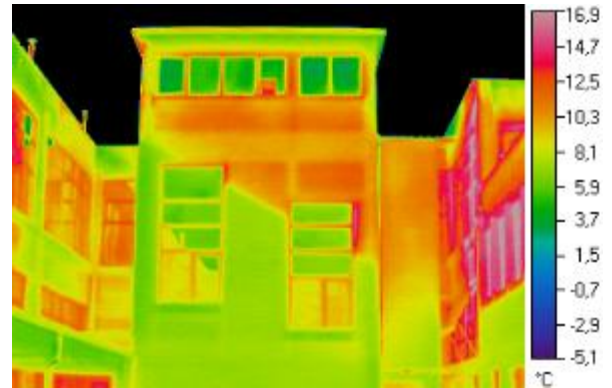
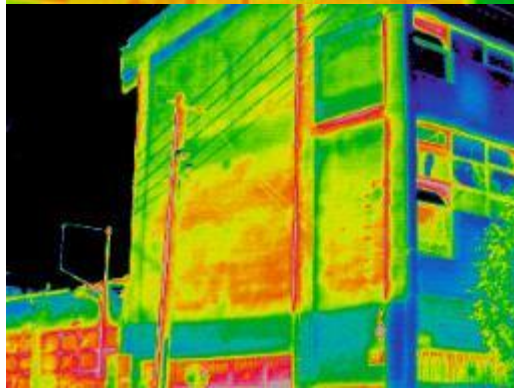
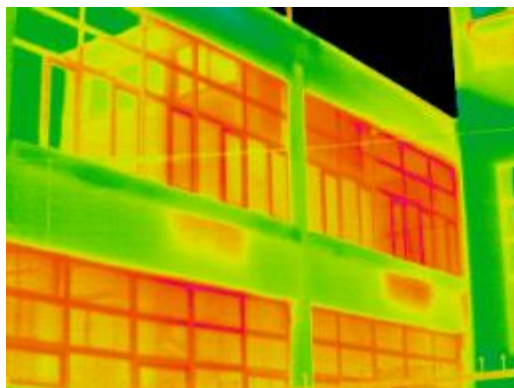
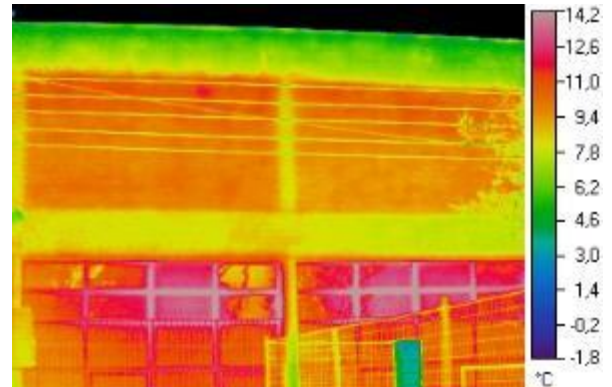
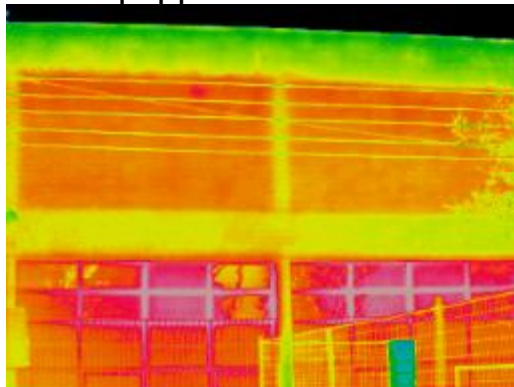


Δυτική Όψη



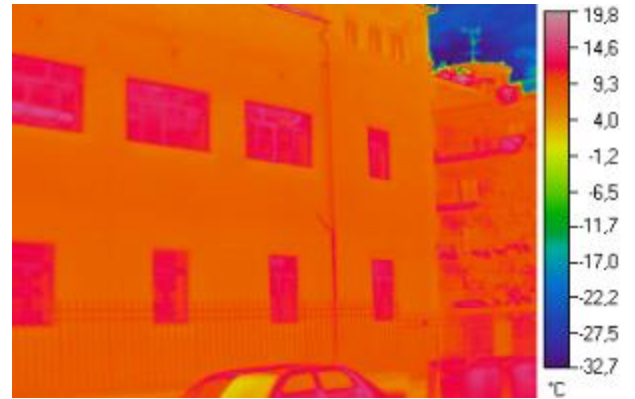
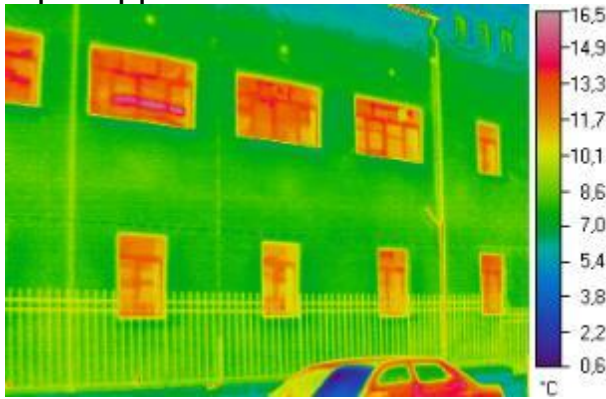


Ανατολική Όψη

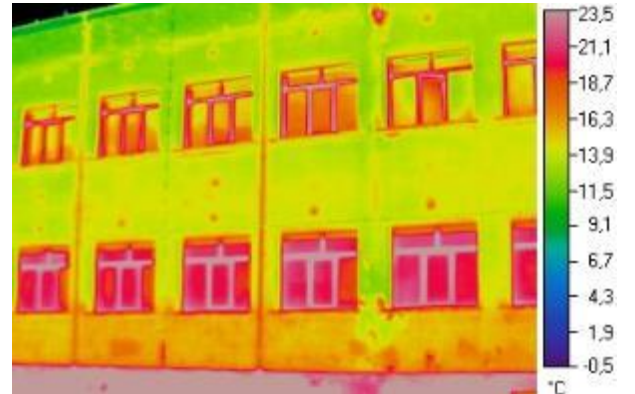
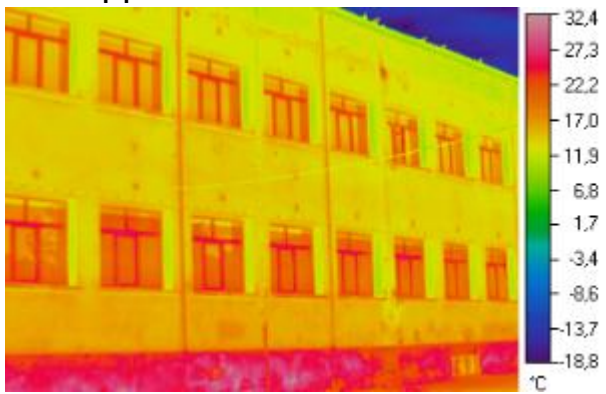


1^ο Δημοτικό Σχολείο

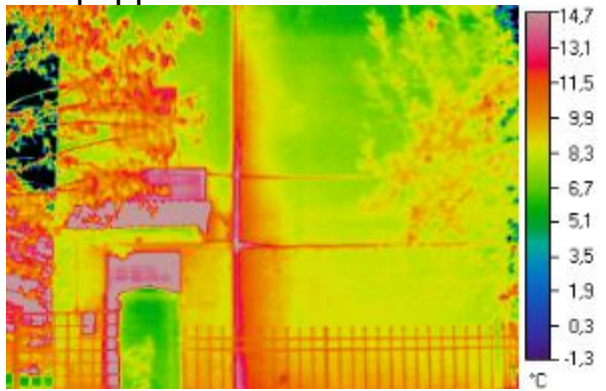
Βόρεια Όψη



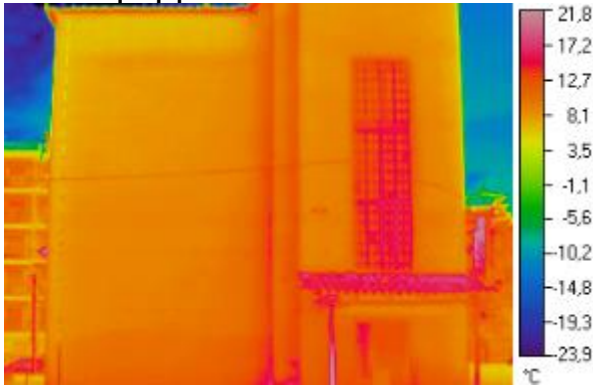
Νότια Όψη



Δυτική Όψη

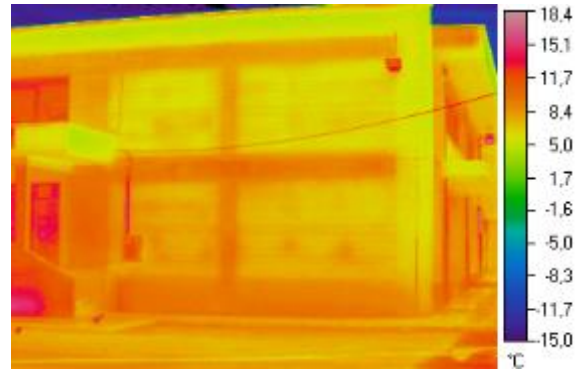
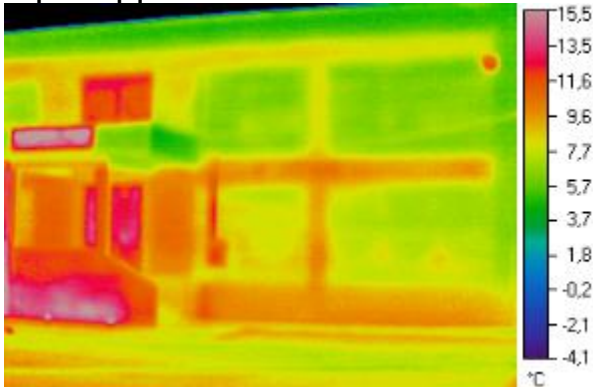


Ανατολική Όψη

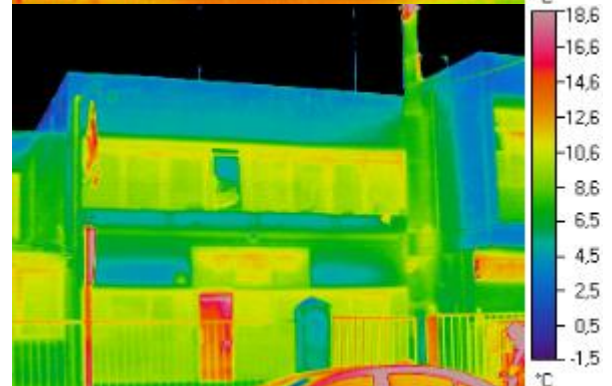
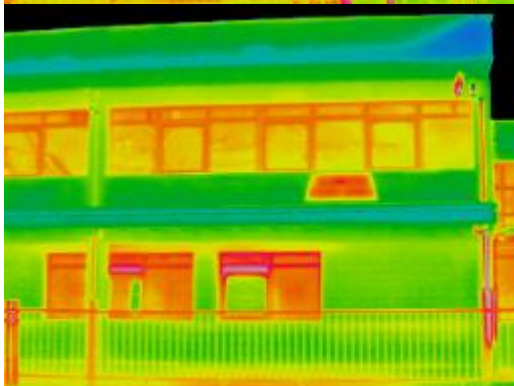
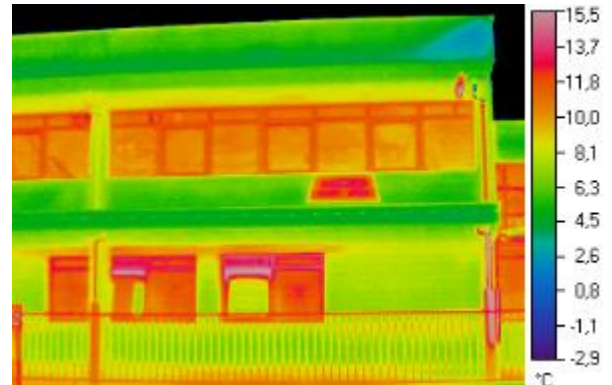
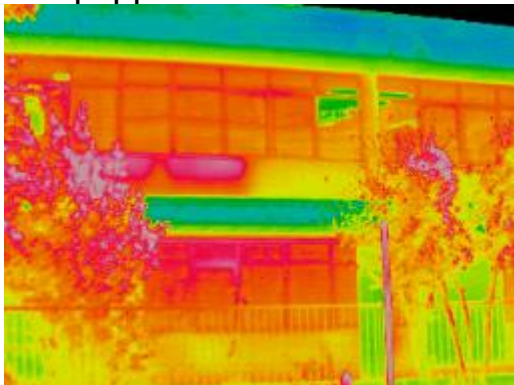


2ο Δημοτικό Σχολείο

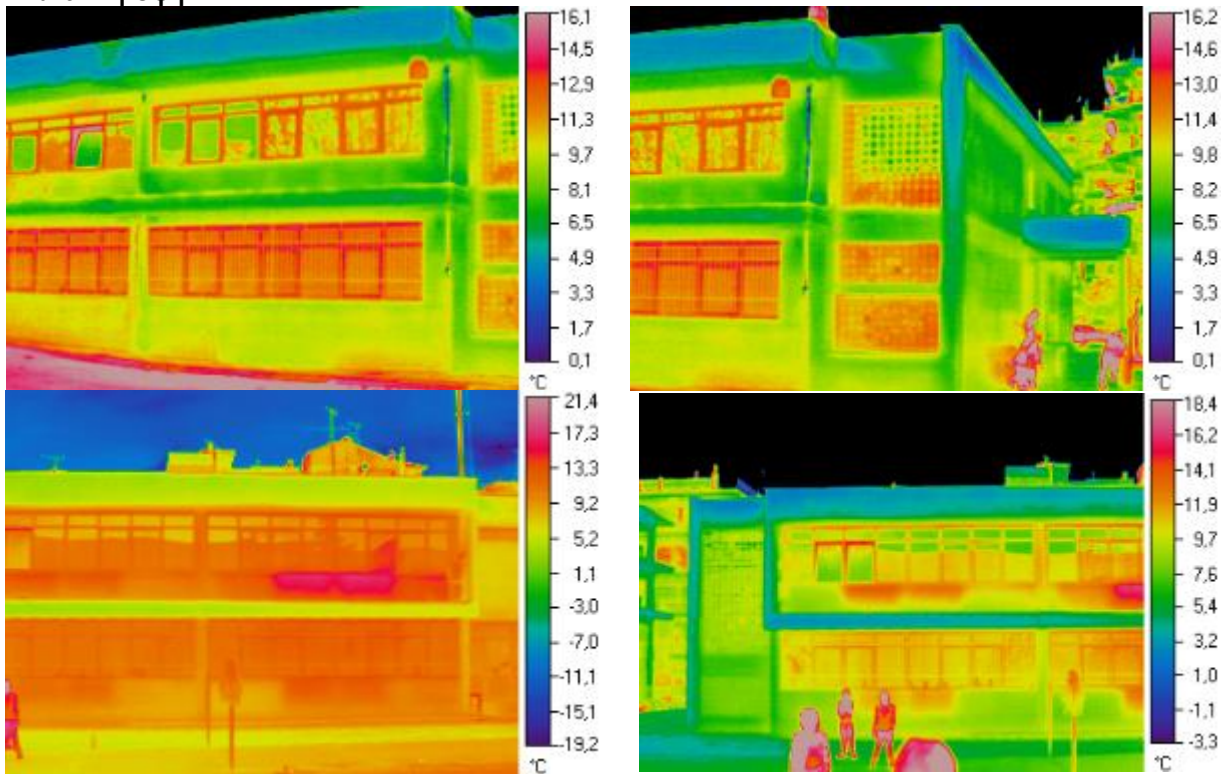
Βόρεια Όψη



Δυτική Όψη

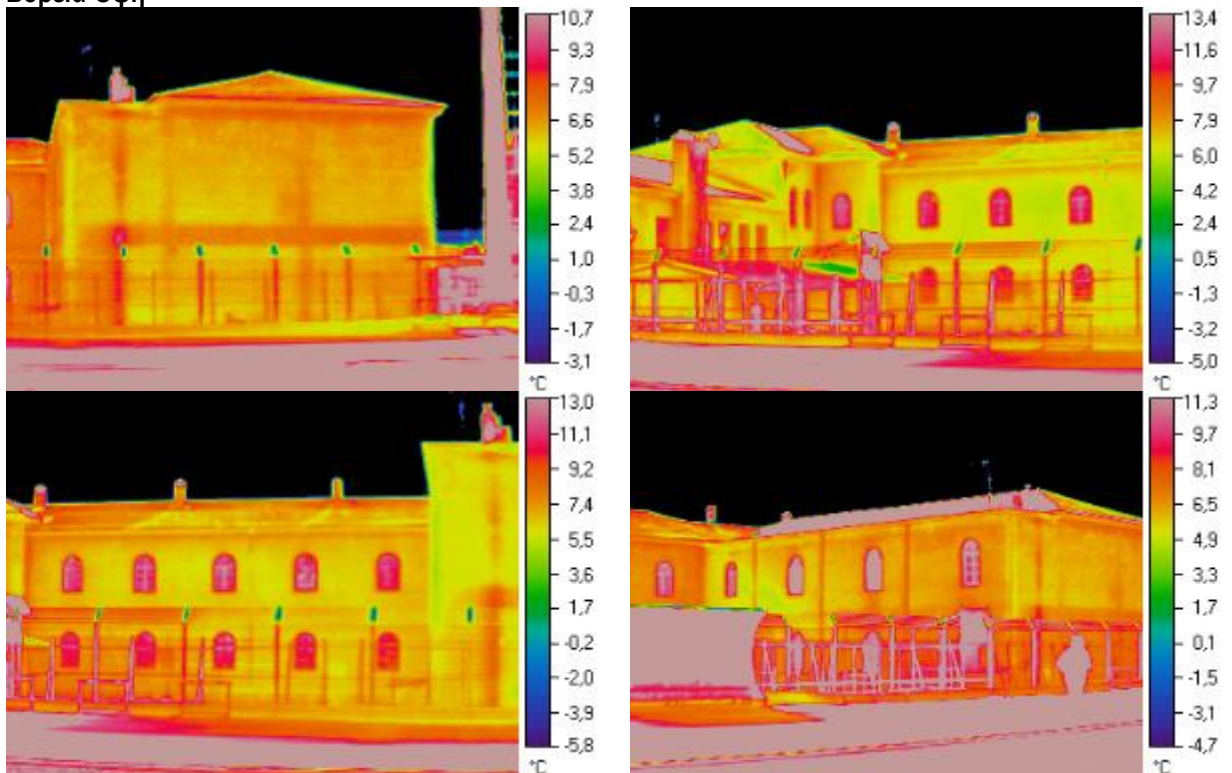


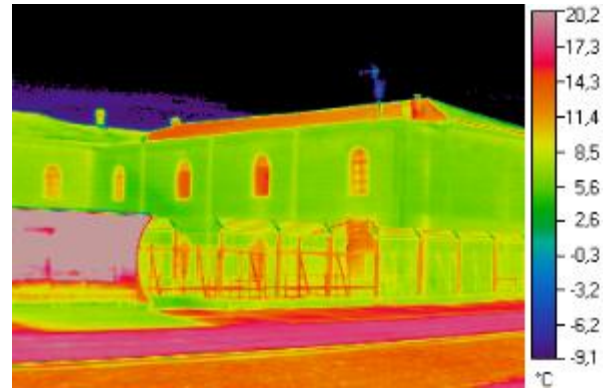
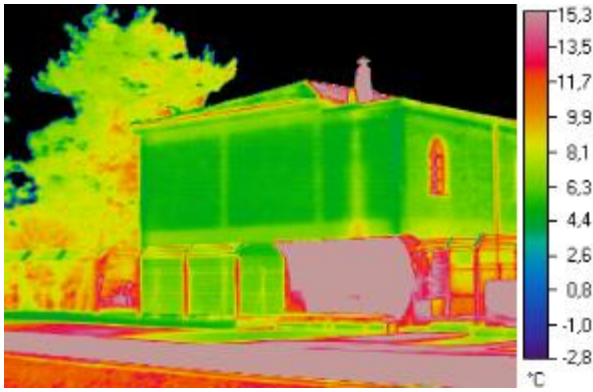
Ανατολική Όψη



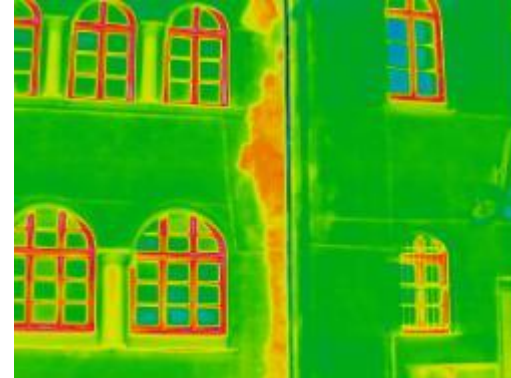
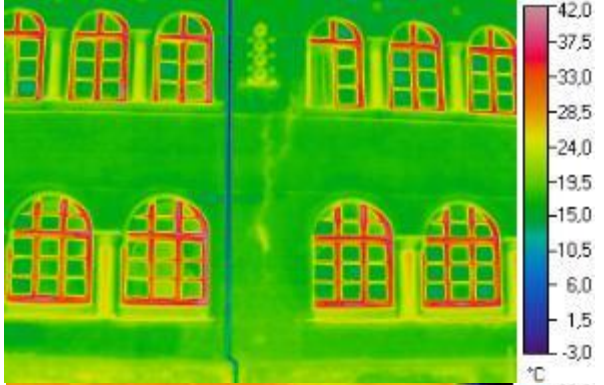
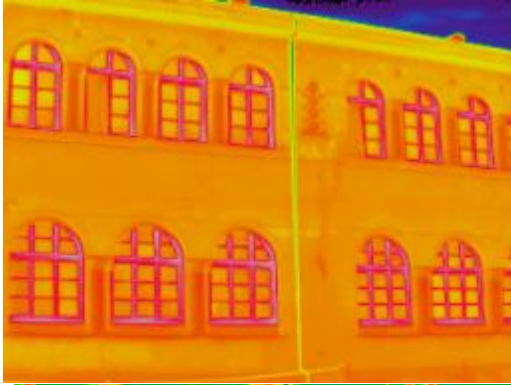
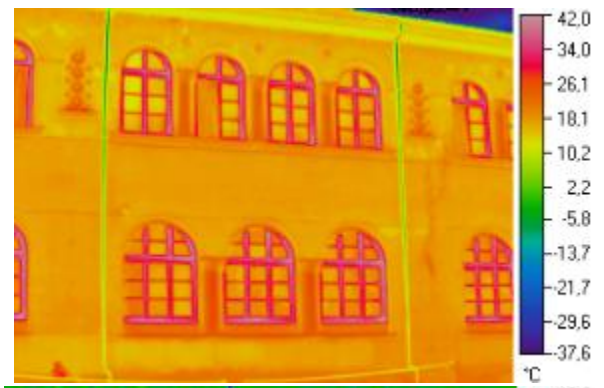
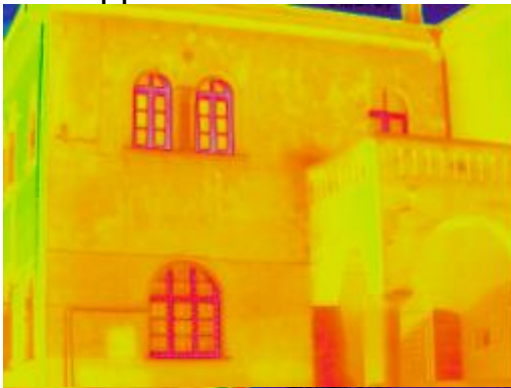
1^ο Γυμνάσιο – 1^ο Λύκειο

Βόρεια Όψη

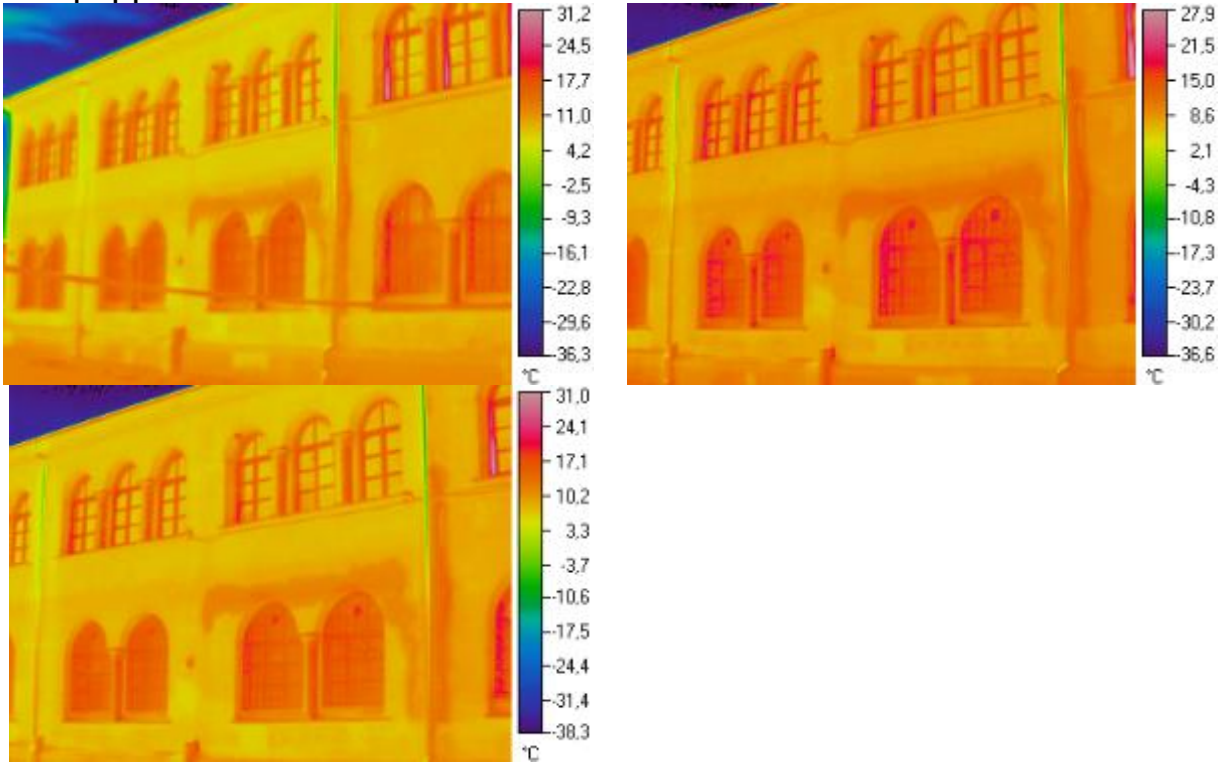




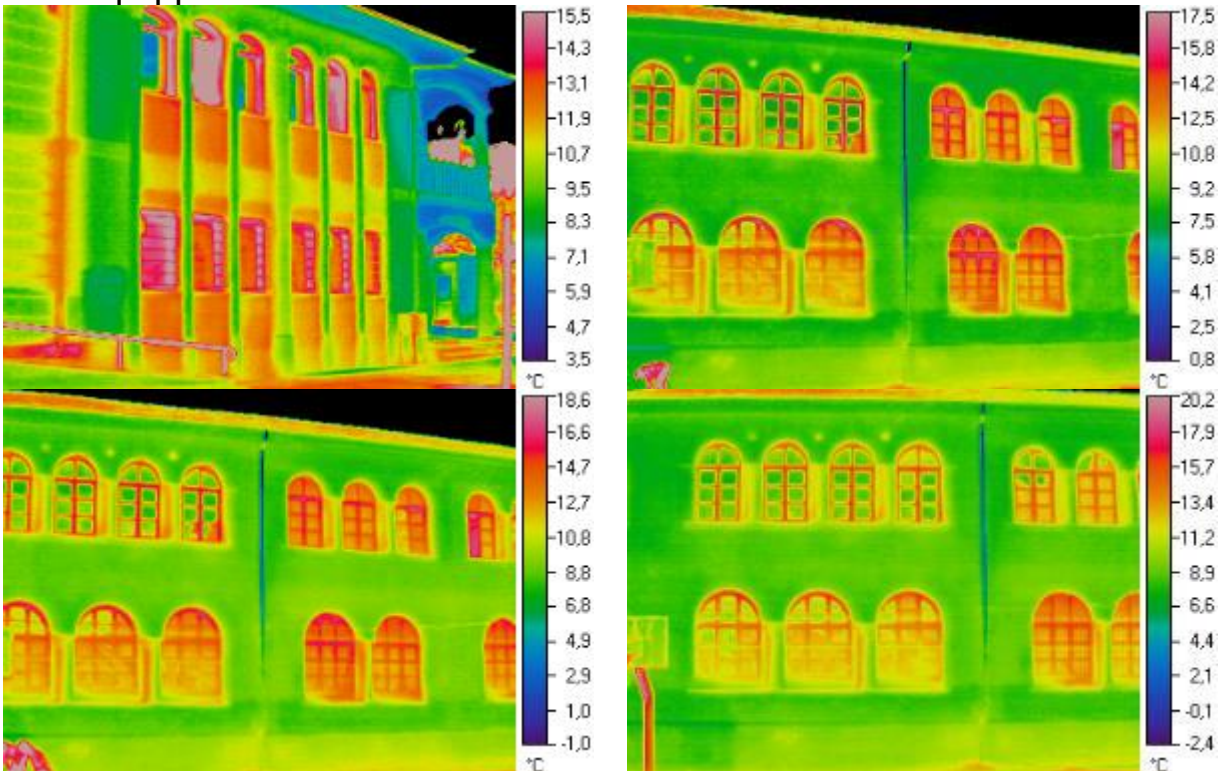
Νότια Όψη

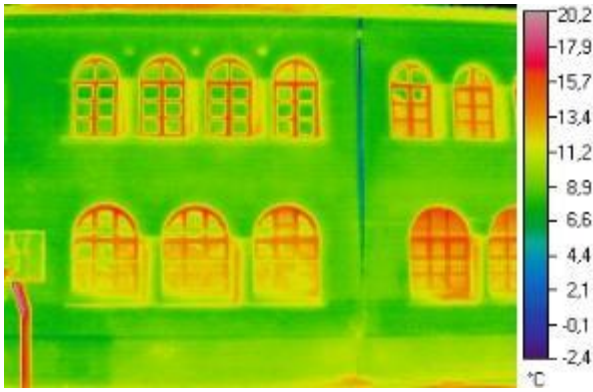


Δυτική Όψη



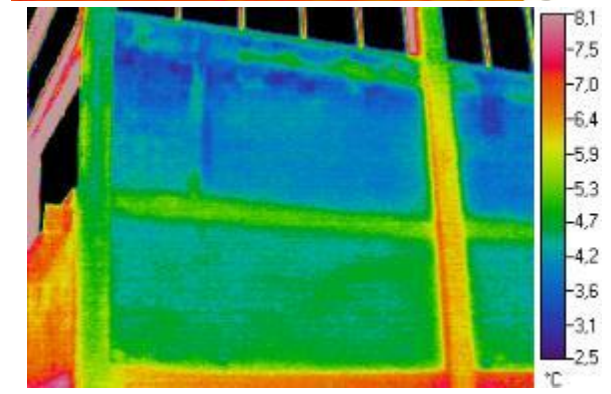
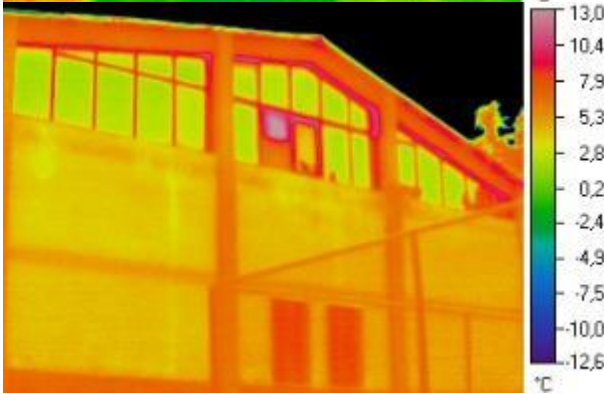
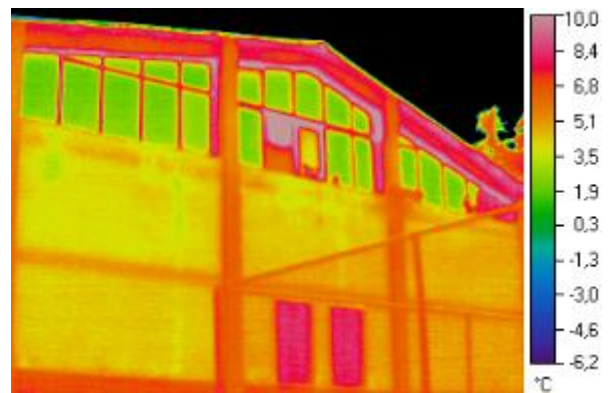
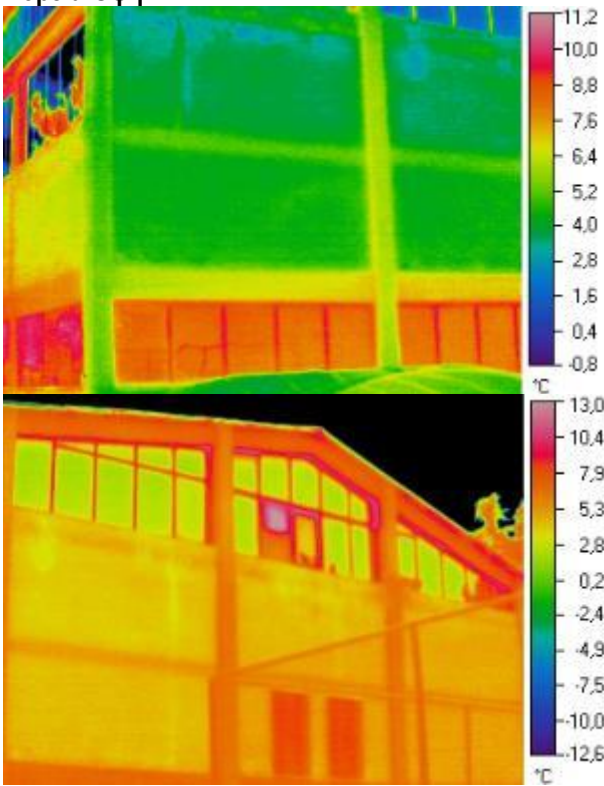
Ανατολική Όψη



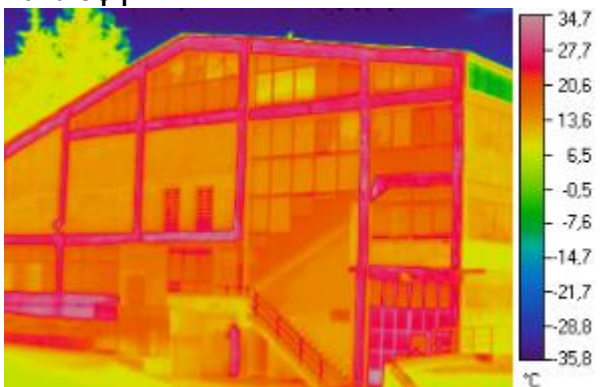


Κλειστό Κολυμβητήριο

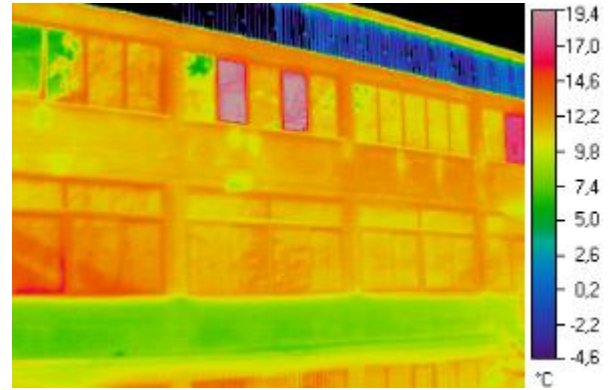
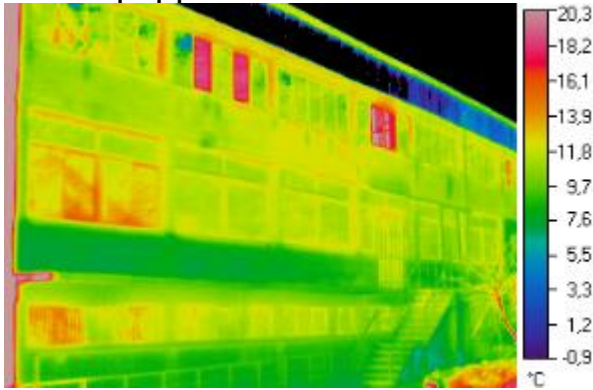
Βόρεια Όψη



Νότια Όψη

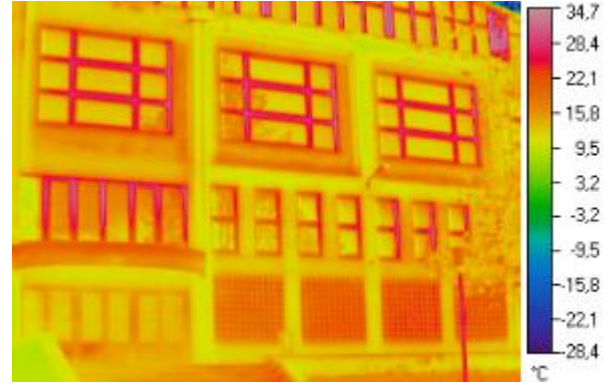
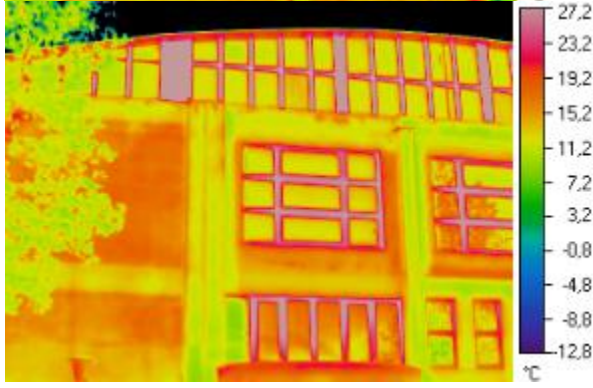
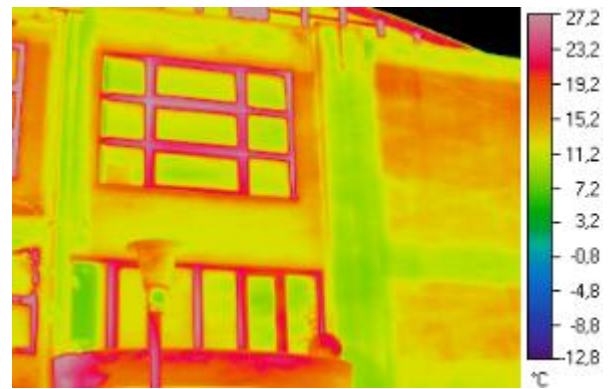
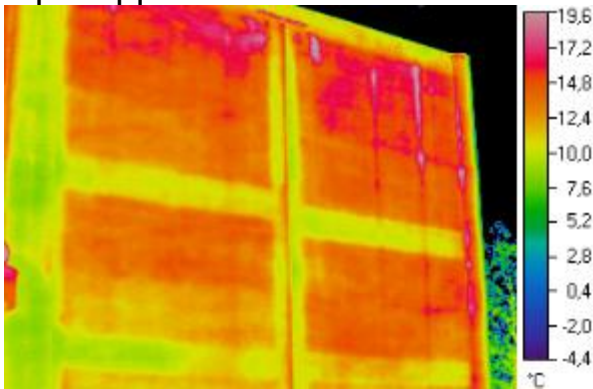


Ανατολική Όψη

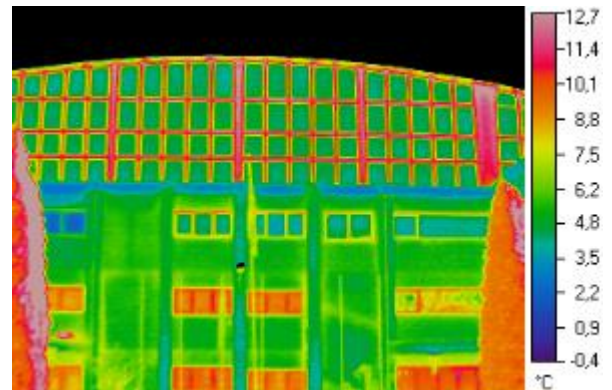
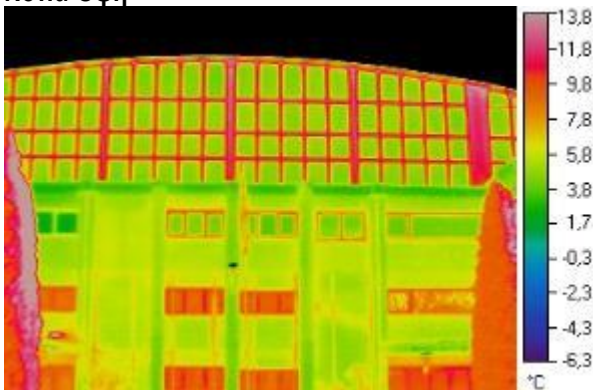


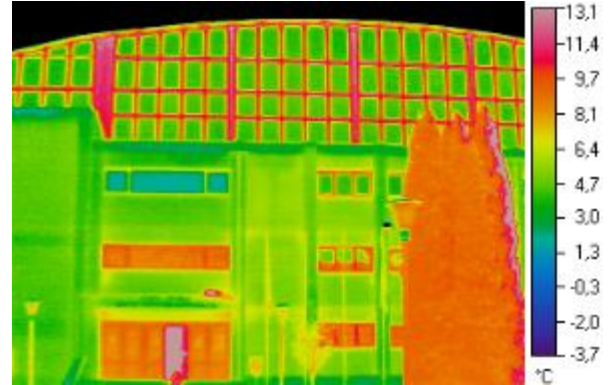
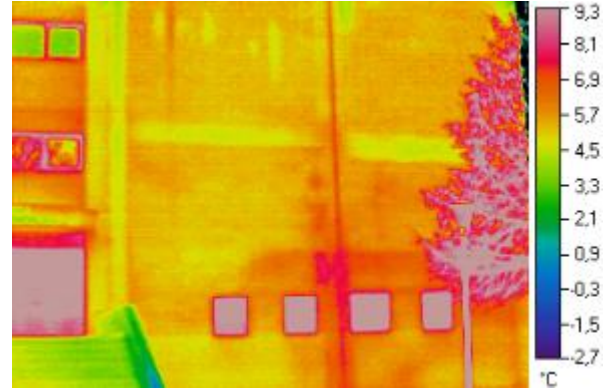
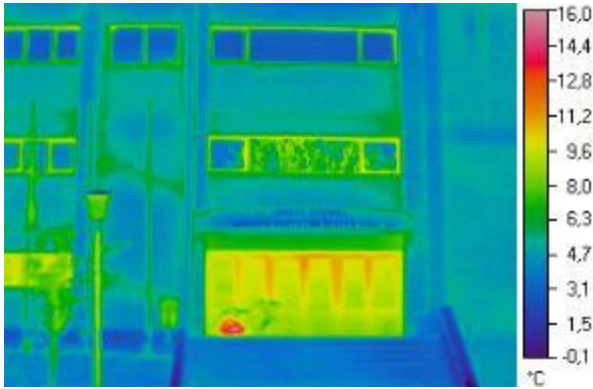
Αθλητικοπολιτιστικό (ΑΠΚ) Κραχτίδη

Βόρεια Όψη

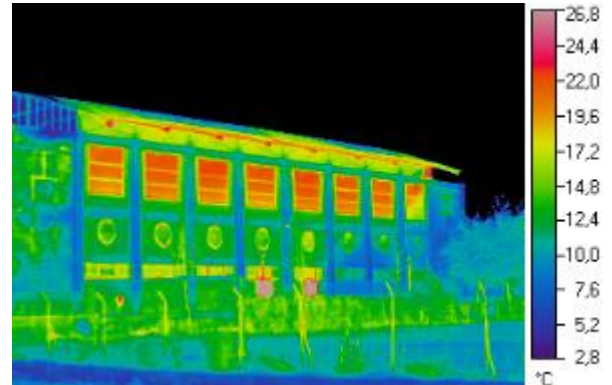
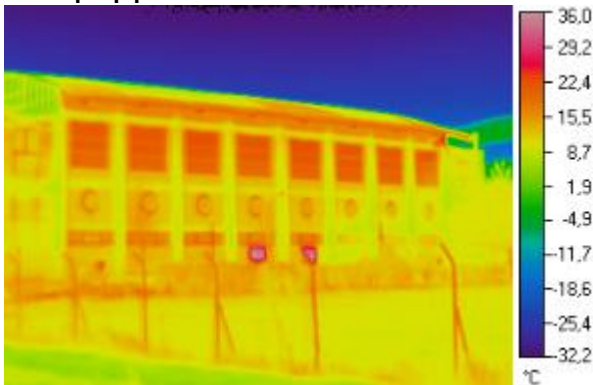


Νότια Όψη

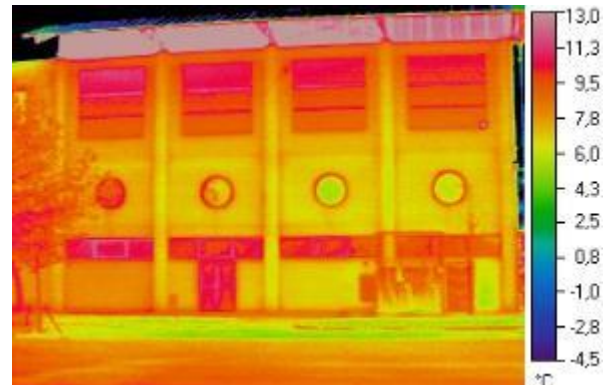
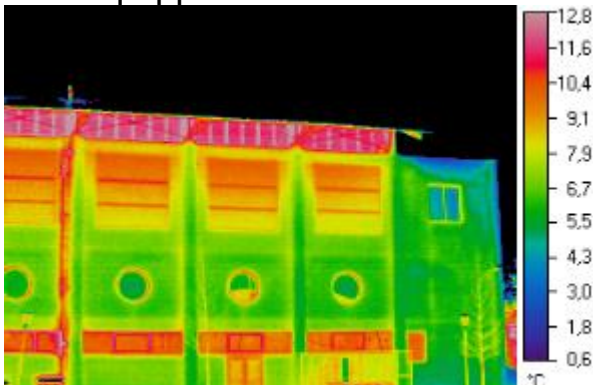




Δυτική Όψη

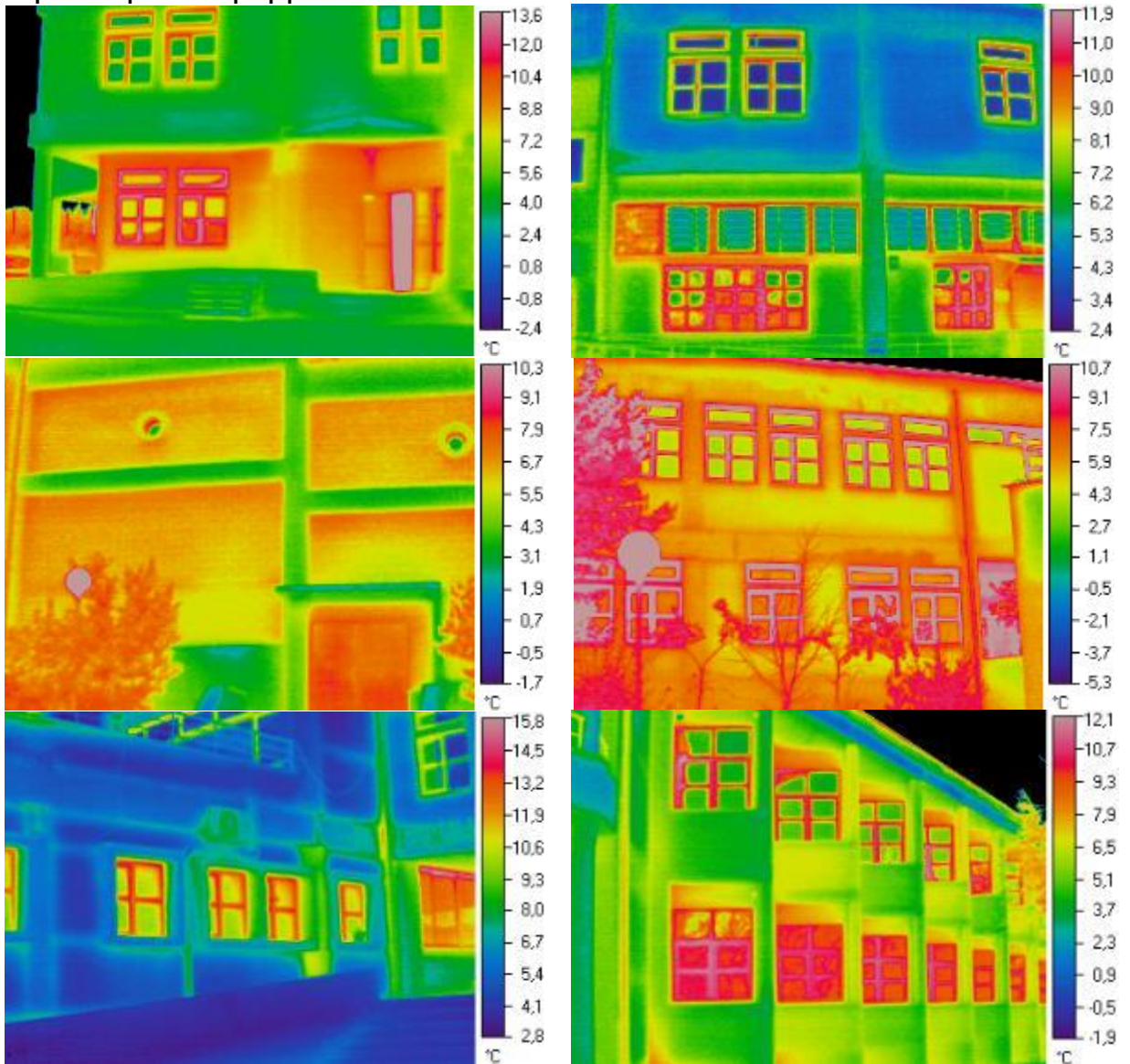


Ανατολική Όψη

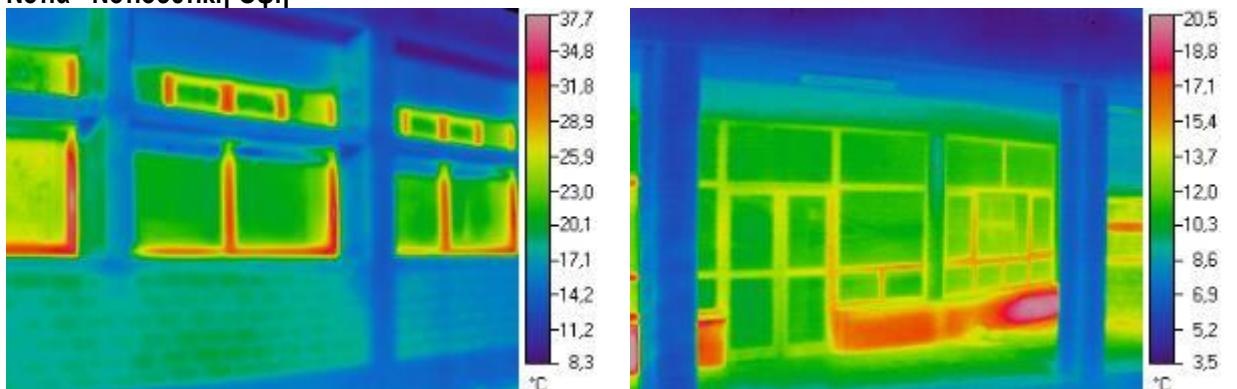


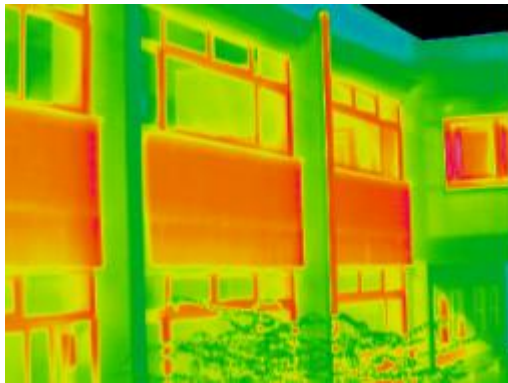
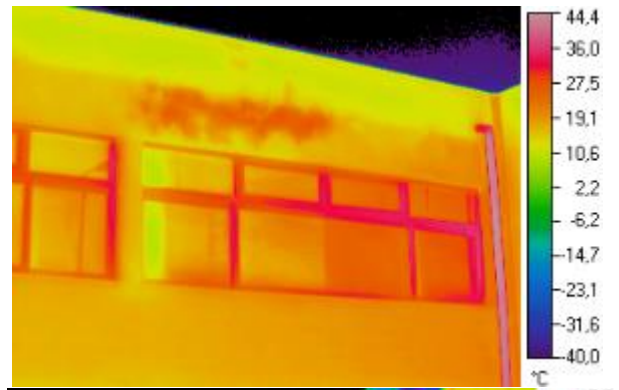
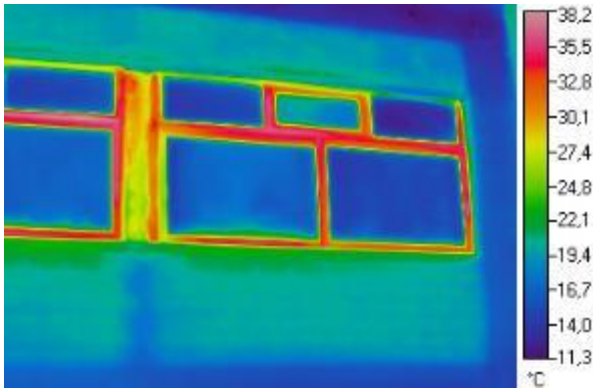
Μουσικό Σχολείο

Βόρεια - Βορειοδυτική Όψη

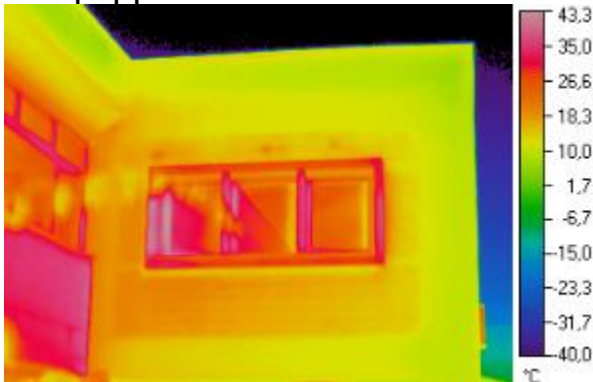


Νότια - Νοτιοδυτική Όψη

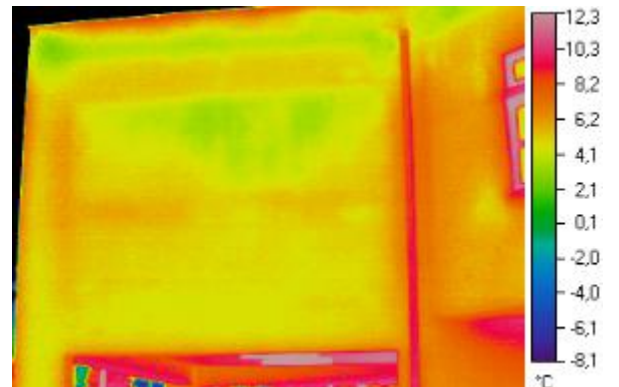
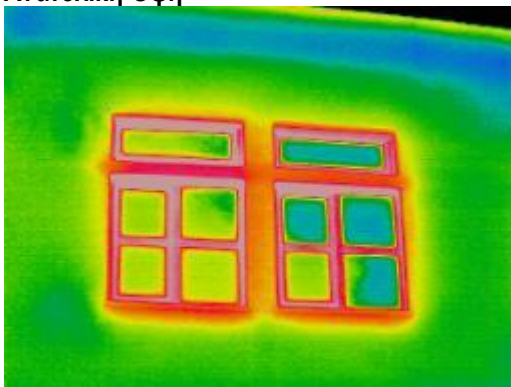




Δυτική Όψη

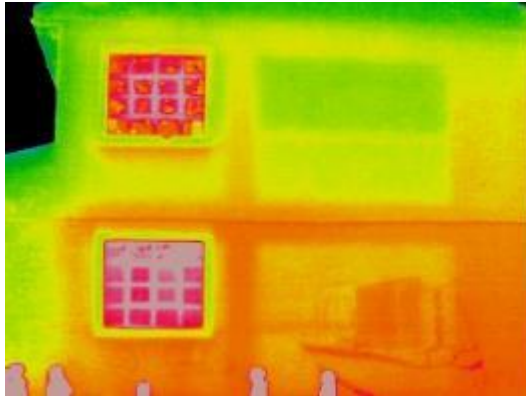
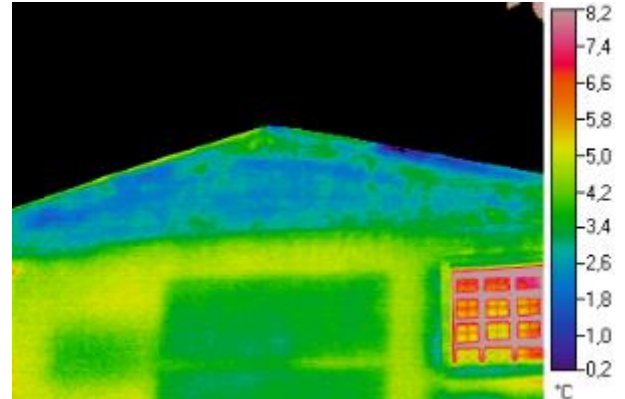
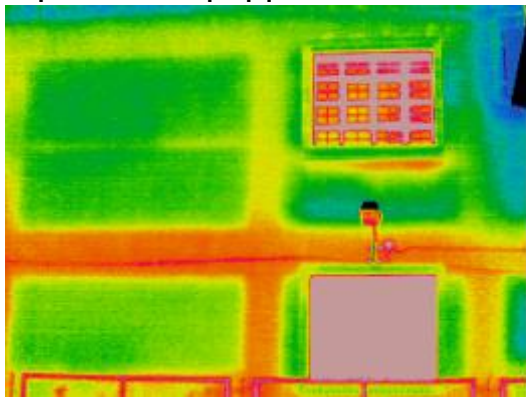


Ανατολική Όψη

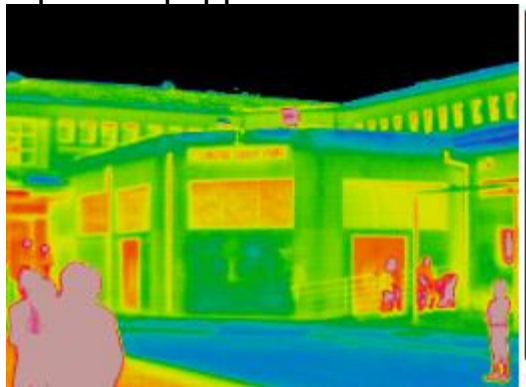


15^ο Δημοτικό Σχολείο

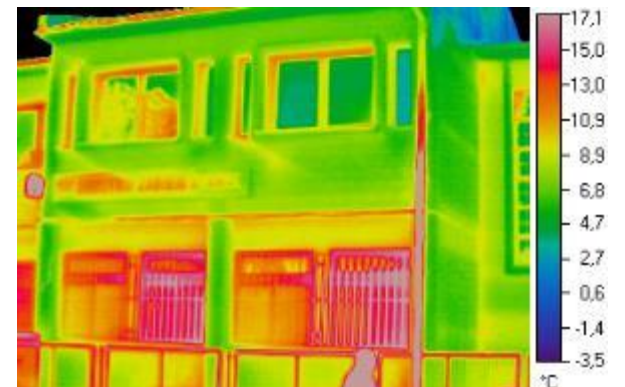
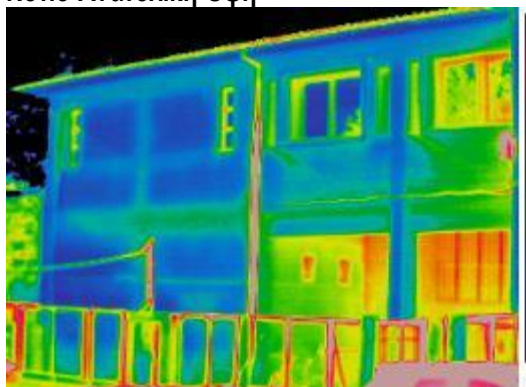
Βορειο-Ανατολική Όψη

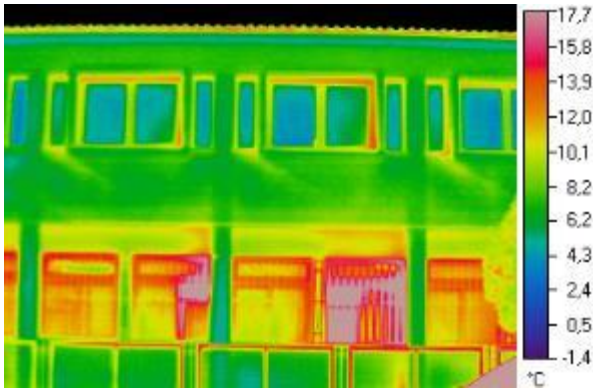


Βορειο-Δυτική Όψη

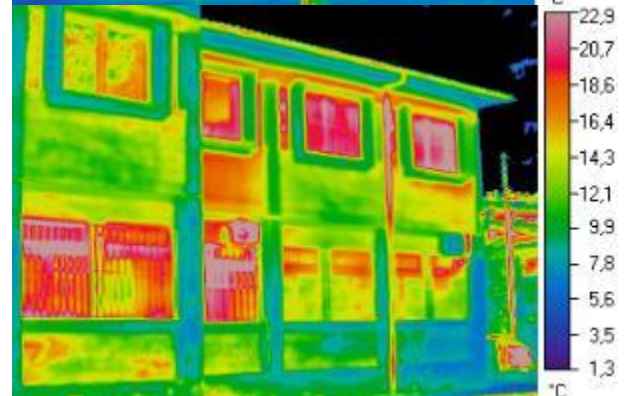
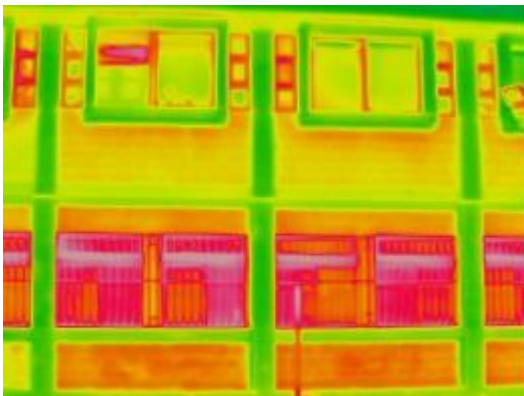
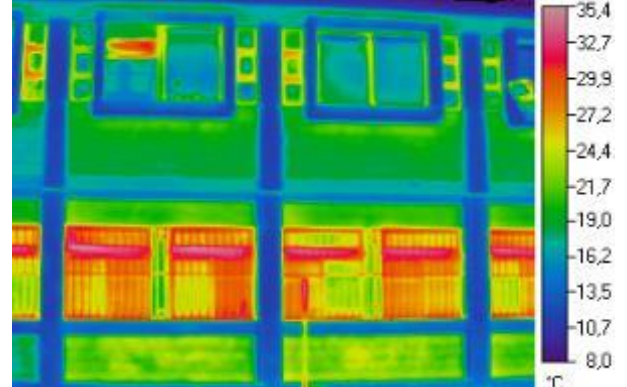
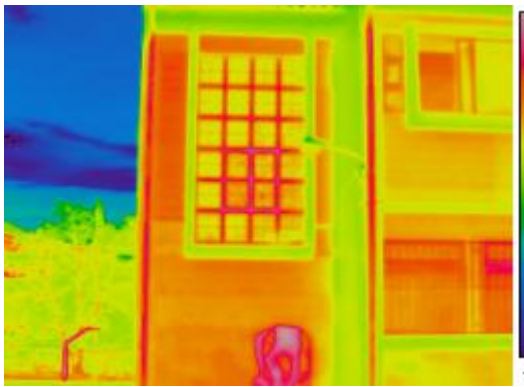


Νότιο-Ανατολική Όψη



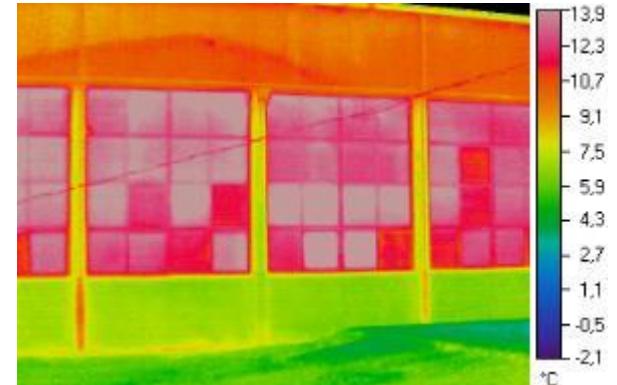


Νότιο-Δυτικά Όψη

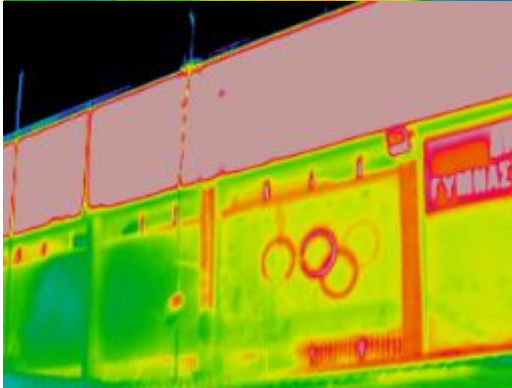
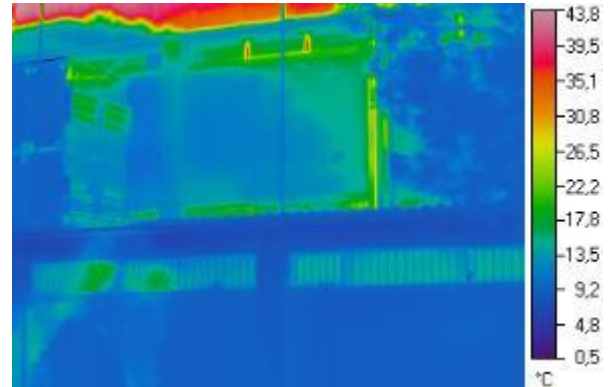
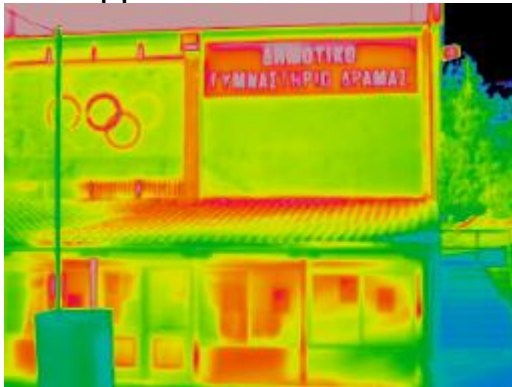


Κλειστό Γυμναστήριο

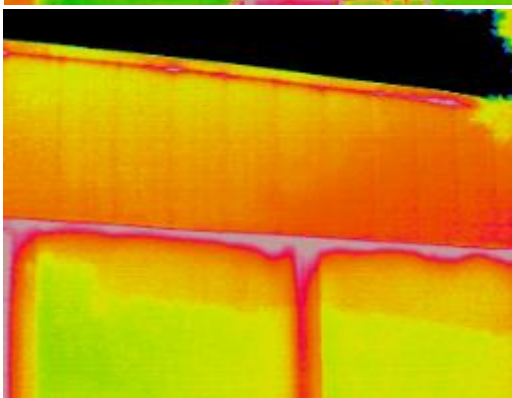
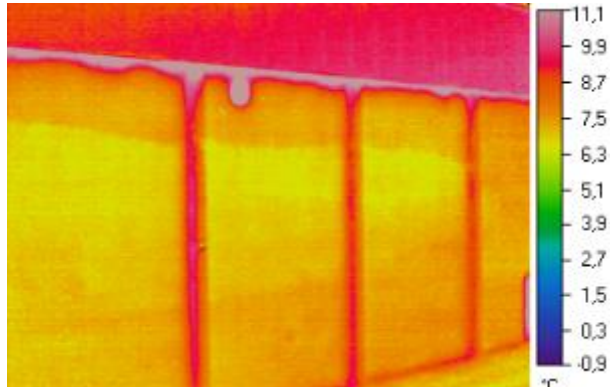
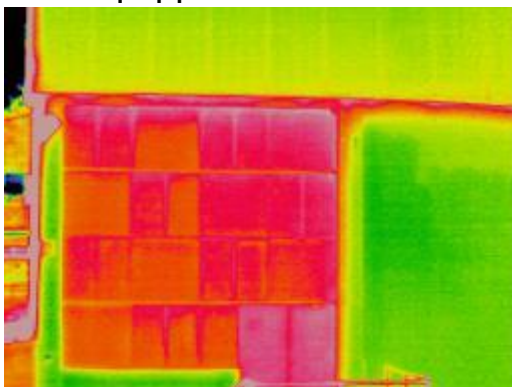
Βόρεια Όψη



Νότια Όψη

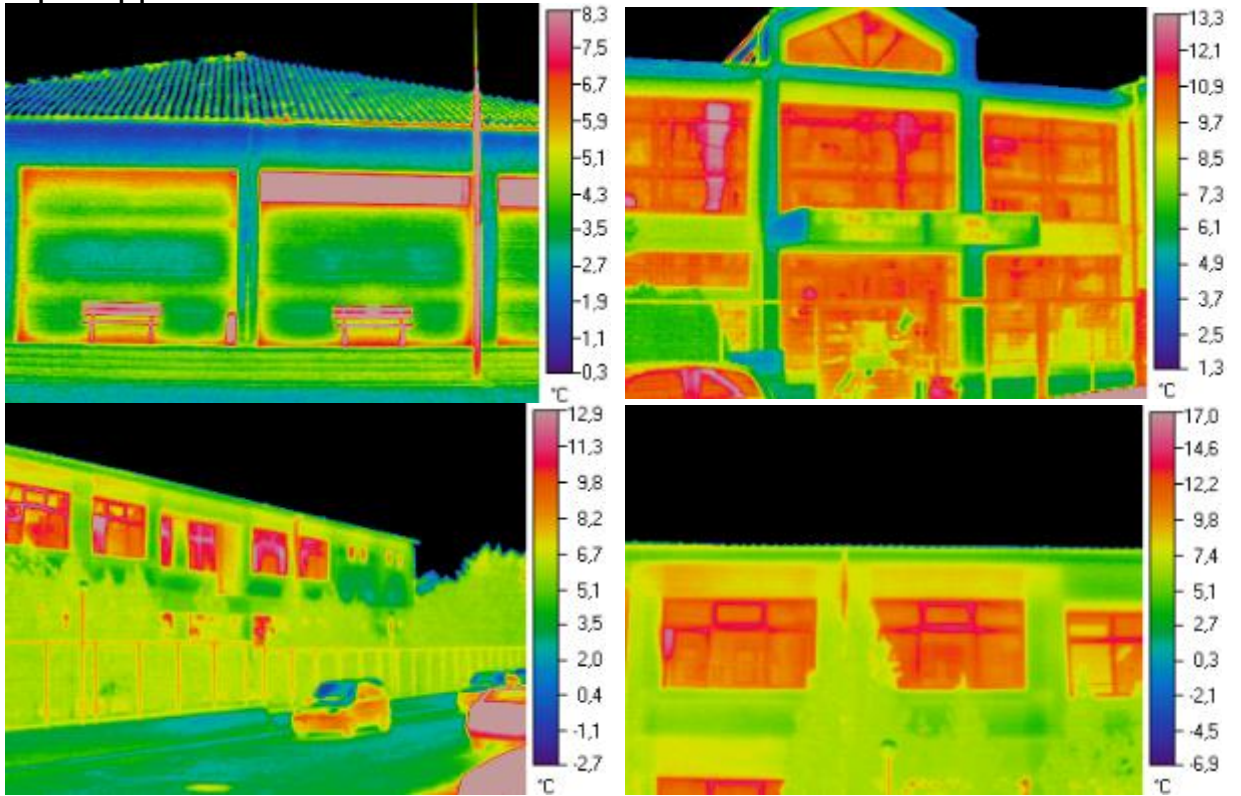


Ανατολική Όψη

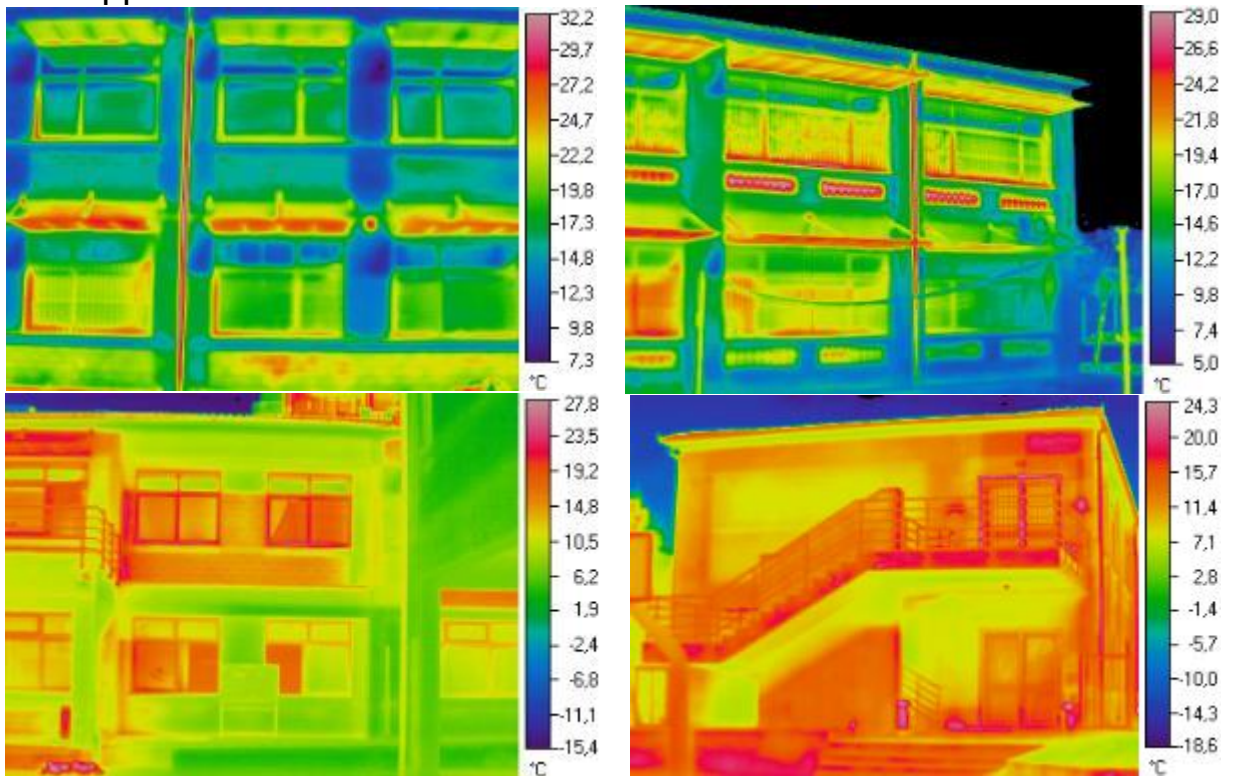


3^ο & 4^ο Λύκειο

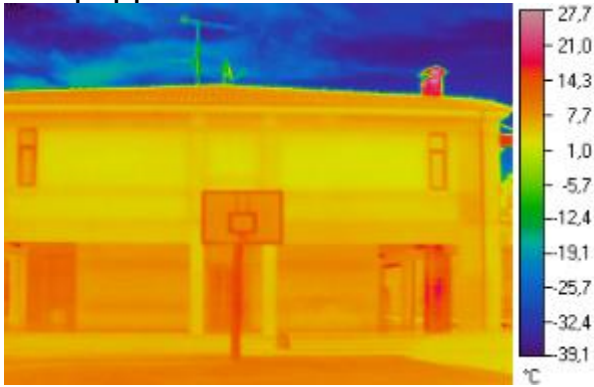
Βόρεια Όψη



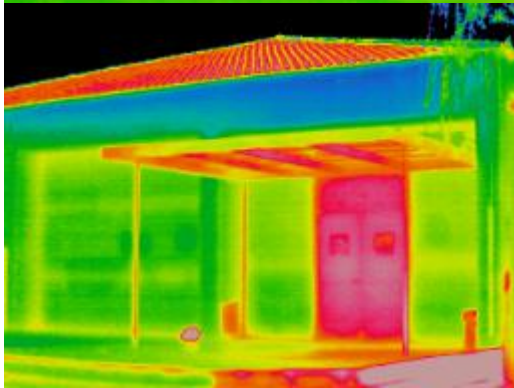
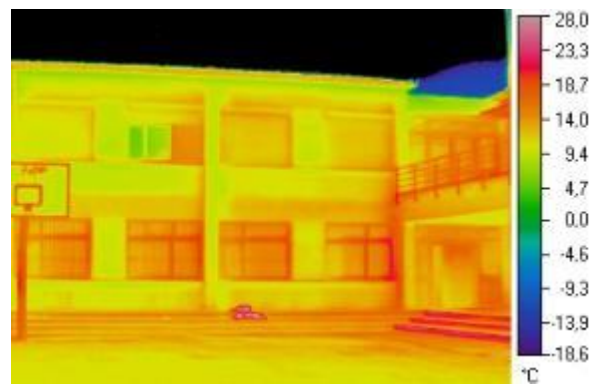
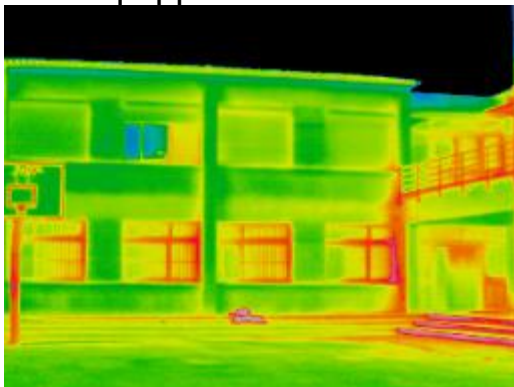
Νότια Όψη



Δυτική Όψη



Ανατολική Όψη



Αναφορές

- Atanasiu, B., Despret, C., Maio, J., Nolte, I., Rapf, O., Economidou, M. (2011). "Europe's Buildings Under the Microscope" Technical Review of the Buildings Performance Institute Europe (BPIE), Brussels, 2011.
- Balaras C.A., Gaglia A.G., Georgopoulou E., Mirasgedis S., Sarafidis G., Lals D.P., (2007). European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions, and potential energy savings, Building and Environment (42), p. 1298-1314 workshop summary, International Journal of LCA 5(6):319-326.
- Bare, J.C., P. Hofstetter, D.W. Pennington and H. Udode Haes., (2000). Midpoints versus Endpoints: The sacrifices and benefits, Life cycle impact assessment workshop summary, International Journal of LCA 5(6):319-326.
- Birnie, R.V., Ritchie, P.F.S., Stove, G.C., Adams, M.J. (1984). "Thermal Infrared Survey of Aberdeen City: Data Processing, Analysis and Interpretation", International Journal of Remote Sensing, 5:1.
- Broin, E.O., (2007). "Energy Demands of European Buildings: A Mapping of Available Data, Indicators and Models", Thesis for the Degree of Master of Science in Industrial Ecology, Chalmers University of Technology, Report No. T2007-307, Göteborg, Sweden, 2007.
- CarbonTrust, (2012). CarbonTrust, [Διαθέσιμο από: <http://www.carbontrust.com/home>].
- CDP, (2012). Carbon Disclosure Project, [Διαθέσιμο από: <https://www.cdproject.net>].
- Dascalaki E., Balaras C., Droutsas P., Kontoyannidis S , (2012). «D6.2: National Scientific Report: GREECE». Typology Approach for Building Stock Energy Assessment (TABULA), National Observatory of Athens – NOA. Athens, Greece, May 2012.
- Eaton, N. (2010). "Coventry's Aerial Thermal Imaging Survey", Briefing note To Environmental and Community Safety Scrutiny Board (Scrutiny Board 4), Coventry City Council, Coventry, 2010.
- Ecoinvent, (2012). Βάση δεδομένων Ecoinvent, [Διαθέσιμο από: <http://www.ecoinvent.ch/>].
- Ecowill, (2012). Intelligent Energy Europe , [Διαθέσιμο από: www.ecodrive.org].
- Eea, (2009). Technical report No 6/2009 "Europe's onshore and offshore wind energy potential – An assessment of environmental and economic constraints".
- Energy cities, (2010). Project: "Aerial infrared thermography in the Urban Community of Bordeaux-CUB (FR)", Energy Cities.
- ENTSO-E, (2012). ENTSO-E: European Network of Transmission System Operators for Electricity και EDSO-SG
- Environmental Protection Agency (EPA)., (2006). Life Cycle Assessment: Principles and Practice, Scientific Applications International Corporation (SAIC), Contract No. 68 C02-067, Work Assignment 3-15, EPA/600/R-06/060; 2006.
- Eumayors, (2011). Σύμφωνο των Δημάρχων, «Από τη Δέσμευση στη Δράση – Εξετάζοντας πιο στενά το Σχέδιο Δράσης για τη Βιώσιμη Ενέργεια, Γραφείο Συμφώνου των Δημάρχων, 2011

- Eumayors, (2012a). Σύμφωνο των Δημάρχων, [Διαθέσιμο από:
http://www.eumayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=943&benchmarks=137]
- Eumayors, (2012b). Σύμφωνο των Δημάρχων, [Διαθέσιμο από:
http://www.eumayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=2515&benchmarks=573]
- Eumayors, (2013a). Σύμφωνο των Δημάρχων, [Διαθέσιμο από:
http://www.eumayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=278&benchmarks=1248]
- Eumayors, (2013b). Σύμφωνο των Δημάρχων, [Διαθέσιμο από:
http://www.covenantofmayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=142&benchmarks]
- Eumayors, (2013c). Σύμφωνο των Δημάρχων, [Διαθέσιμο από:
http://www.covenantofmayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=202&sea]
- Eumayors, (2013d). Σύμφωνο των Δημάρχων, [Διαθέσιμο από:
http://www.covenantofmayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=19&benchmarks]
- European Commission, (2009). EU Energy & Transport in Figures, Part 2: Energy, Statistical Pocket Book, Directorate General for Energy and Transport, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg, 232 pp.
- European Commission, (2010). How to develop a sustainable energy action plan – guidebook, Publications office of the European Union, Luxemburg, 120 pp.
- European Commission, (2012). GPP Training Toolkit, [Διαθέσιμο από:
http://ec.europa.eu/environment/gpp/toolkit_en.htm].
- Eurostat, (2010). Eurostat regional year book 2010, Eurostat statistical books, European Union, Publications office of the European Union, Luxemburg.
- Eurostat, (2013)., [Διαθέσιμο από:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_335a&lang=en].
- Finkbeiner, M., (2009). Carbon footprinting – opportunities and threats, Int J. of Life Cycle Assess, 14:91-94.
- Freund, P. et al., (2012). Properties of CO₂ and carbon-based fuels, IPCC special report on carbon dioxide and storage, Annex I: Properties of CO₂ and carbon-based fuels. pp. 384-400.
- Global Outlook, (2009). Greenpeace, SolarPACES, and ESTELA, “Concentrating Solar Power: GlobalOutlook 2009.
- Goedkoop M., R. Heijungs et al., (2009). ‘ReCiPe 2008, A life cycle impact assessment method which comprises harmonized category indicators at the midpoint and the endpoint level’, first ed., Ministry of housing, spatial planning and environment (VROM), Den Haag, 2009.
- Goedkoop, M., R. Heijungs, J. Struis, G. Huppes and D. Van der Ment, D., (2011). Combined midpoint/endpoint impact assesement. [Διαθέσιμο από:
http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/publications/2002_012.pdf].
- Hay, G.J., Kyle, C., Hemachandran, B., Chen, G., Rahman, M.M. Fung, T.S., Arvai, J.L. (2011). “Geospatial Technologies to Improve Urban Energy Efficiency”, Remote Sens., Vol. 3.

- Hedegrad, (2010). Απάντηση της κας Hedegrad εξ ονόματος της ΕΕ σε κοινοβουλευτική ερώτηση, 6.9.2010.
- IPCC, (2006). Intergovernmental panel on climate change Guidelines, [Διαθέσιμο από: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>].
- Jarvis, P., (2007). Never mind the footprints, get the mass right. *Nature*, 446, 24.
- JRC, (2010). Joint Research Centre, Οδηγός «Πως να αναπτύξετε ένα σχέδιο δράσης αειφόρου ενέργειας ΣΔΑΕ», [Διαθέσιμο από: http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/SEAP_guidelines_EL.pdf].
- JRC, (2012). Joint Research Centre, EDGAR – Emission database for Global Atmospheric Research, [Διαθέσιμο από: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2>].
- La CUB, (2012). Communaute Urbaine de Bordeaux: Thermographie aérienne [Διαθέσιμο από: <http://www.lacub.fr/nature-cadre-de-vie/thermographie>].
- Lund, (2012). Ιστοσελίδα Δήμου. [Διαθέσιμο από: <http://www.lund.se/en/Citizen/Travel--Transport/>].
- Matthews, H.S., Hendrickson C.T. and Weber, C.L., (2008). The importance of Carbon Footprint Estimation boundaries. *Environ. Sci. Technol.* 42, 5839-5842.
- Oke, T.R (1995). *Boundary Layer Climates*, London and New York: Routledge, 1995, σ. 294.
- Olivier, J.G.J., Maenhout, G.J. and Peters, J.A.H.W., (2012). Trends in Global CO₂ emissions, Joint Research Centre, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague/Bilthoven.
- Pandey, D., Agrawal M. and Pandey J.S., (2011). Carbon footprint: current methods of estimation, *Environ. Monit. Assess.*, 178: 135-160.
- PVFGIS, (2013). Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps Ιστοσελίδα Δήμου. [Διαθέσιμο από: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php/>]
- ReCiPe., (2011). ReCiPe website [online], [Διαθέσιμο από: <http://www.lcia-recipe.net/>].
- Peters, G. P., (2010). Carbon footprints and embodied carbon at multiple scales. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2 (4): 245-250.
- RELIEF, (2012). Πρόγραμμα RELIEF - [Διαθέσιμο από: www.iclei-europe.org/relief].
- Roberts, S. and Starling, G. (2004). "Making the Most of Birmingham City Council's Aerial Thermographic Study", Report to Central Midlands LASP, Centre for Sustainable Energy - The CREATE Centre, Bristol.
- Sabadell, (2012a). Ιστοσελίδα Δήμου. [Διαθέσιμο από: http://www.sabadell.cat/Energia/p/comptadors_cat.asp].
- Sabadell, (2012b). Ιστοσελίδα Δήμου. [Διαθέσιμο από: http://www.sabadell.cat/Energia/p/vehicle_electric_cat.asp].
- Santamouris, M., Synnefa, A. and Karlessi, T., (2011). Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions, *Solar Energy*, 85, pp. 3085-3102.

- Savelyev, A. and Sugumaran, R. (2008). "Surface Temperature Mapping of the University of Northern Iowa Campus Using High Resolution Thermal Infrared Aerial Imageries", *Sensors*, 8, 2008.
- Tambuyzer, H. and Redig, L. (2008). "Urban Thermography", UHI user consultation meeting, Eurosense: Remote Sensing Applications, Athens.
- Tamme, R. (2010). "Storage for Concentrated Solar Power (CSP) Plants", DLRGerman Aerospace Center, 2010.
- The World Bank, (2012). CO₂ emissions (metric tones per capita), [Διαθέσιμο από: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>].
- Toronto City Planning, (2007), Design guidelines for greening surface parking lots, November 2007, Draft.
- Tsanakas, J.A and Botsaris, P.N. (2011) "Passive and active thermographic assessment as a tool for condition-based performance monitoring of photovoltaic modules", *J. Sol. Energy Eng.* 133, 021012.
- US EPA, (2012), "Reducing Urban Heat Island: Compendium of Strategies", USEPA. [Διαθέσιμο από: <http://www.epa.gov/hiri/about/index.htm>].
- Wackernagel, M., and Rees, W. E., (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- Wiedmann, T. and Minx, J., (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. In: C. C. Pertsova, *Ecological Economics Research Trends: Chapter 1*, pp. 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA.
- WRI/WBCSD, (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard revised edition*. Geneva: World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute.
- Ανατολική Α.Ε., (2011). "Σχέδιο Δράσης Εξοικονόμησης Ενέργειας και Ενεργειακών Επιθεωρήσεων των Δημοτικών κτιρίων του Δήμου Θέρμης / Δημοτική Ενότητα Θέρμης", αναφορά στο πλαίσιο της υλοποίησης των ενεργειών για την πρωτοβουλία του "Συμφώνου των Δημάρχων", Δήμος Θέρμης / Δημοτική Ενότητα Θέρμης, 2011.
- Δήμος Αλεξανδρούπολης (2013a)., [Διαθέσιμο από: <http://www.alexpolis.gr/default.asp?static=101&id=3523>].
- Δήμος Αλεξανδρούπολης (2013b)., Σχέδιο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας Δήμου Αλεξανδρούπολης [Διαθέσιμο από: http://www.covenantofmayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=3690&seap]
- Δήμος Καβάλας (2013)., Σχέδιο Δράσης Αειφορικής Ενέργειας Δήμου Καβάλας [Διαθέσιμο από: http://www.covenantofmayors.eu/about/signatories_en.html?city_id=2557&seap].
- Ε.Π.Σ.Ε., (2013). Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για την Ενέργεια, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. [Διαθέσιμο από: <http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh>].
- Επιχειρησιακό Σχέδιο Δήμου Δράμας (2012). Επιχειρησιακός & Στρατηγικός σχεδιασμός 2012-2014, [Διαθέσιμο από: www.dimos-dramas.gr].
- ΕΣΥΕ, (2006). Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος - ΕΣΥΕ 2006, [Διαθέσιμο από: <http://www.statistics.gr>].
- ΚΑΠΕ, (2012). Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, [Διαθέσιμο από: www.ecodriving.gr].

- Καρτάλης Κ., (1999), «Μετεωρολογία», στο Αριανούτσου Μ, Γεωργίου Κ., Δημητρακόπουλος Α., Καρτάλης Κ., Παναγιωτίδης Π., Σταματόπουλος Κ., *Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον: Το Φυσικό Περιβάλλον*, σελ. 209-272, Πάτρα, ΕΑΠ
- ΛΑΓΗΕ, (2012). Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, “Συνοπτικό πληροφοριακό Δελτίο”, Δεκέμβριος 2013.
- ΛΑΓΗΕ, (2013). Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, “Συνοπτικό πληροφοριακό Δελτίο”, Ιανουάριος 2013.
- Λάλας, Δ., Μπαλαράς, Κ.Α., Γαγλία, Α., Γεωργοπούλου, Ε., Μοιρασγέντης, Σ., Σαραφίδης, Ι., και Ψωμάς, Σ., (2002). "Διερεύνηση Υποστηρικτικών Πολιτικών για την Προώθηση των Μέτρων Πολιτικής του ΥΠΕΧΩΔΕ Σχετικά με την Μείωση των Εκπομπών CO₂ στον Οικιακό - Τριτογενή Τομέα", Τελική Τεχνική Έκθεση, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Αθήνα, 2002.
- Μπαλαράς, Κ.Α. και Γαγλία, Α., (2009). "Εξοικονόμηση Ενέργειας - Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων", Εκπαιδευτικό Υλικό στα πλαίσια του προγράμματος "e-Μηχανικοί: Εκπαίδευση Μηχανικών σε Τεχνολογίες Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών", Αθήνα, 2009.
- Μπαλαράς, Κ.Α., Δρούτσα, Κ. και Αργυρίου, Α.Α., (2000). "ΕΠΙQR-TOBUS: Αξιολόγηση Επεμβάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Πολυκατοικίες και Κτίρια Γραφείων", Αφιέρωμα Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Τεύχος 2125, Τράπεζα Πληροφοριών Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Αθήνα, 2000.
- Μπότσαρης, Π.Ν. και Τσανάκας, Γ.Α. (2009). "Θερμογραφία και Εφαρμογές της στην Επιστήμη του Μηχανικού (Ενέργεια, Βιομηχανία, Κατασκευές)", εκπαιδευτικό υλικό σεμιναρίου στα πλαίσια της δράσης e-Μηχανικοί: Εκπαίδευση Μηχανικών στις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Αθήνα, 2009.
- Οξυζίδης, Σ., (2012). Τεχνικές βελτίωσης ενεργειακής συμπεριφοράς υφισταμένων κτιρίων, ΤΕΕ/Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θ' Κύκλος Σεμιναρίων μικρής διάρκειας.
- Περιβαλλοντικών Ερευνών, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Δ/ση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας, Ιούνιος 2000, σ. 22.
- Σανταμούρης, Μ. κ.ά. (2000), *Οικολογική Δόμηση*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, Διεπιστημονικό Ινστιτούτο.
- ΤΕΕ, (2011). Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, "Κατάρτιση Ενεργειακών Επιθεωρητών (Εκπαιδευτικό Υλικό) - Θεματική Ενότητα ΔΕ1: Εισαγωγή στον Τομέα της Ενέργειας", Α' Έκδοση, Αθήνα, 2011.
- ΤΕΕ, (2011a). Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, "Κατάρτιση Ενεργειακών Επιθεωρητών (Εκπαιδευτικό Υλικό) - Θεματική Ενότητα ΔΕ1: Εισαγωγή στον Τομέα της Ενέργειας", Α' Έκδοση, Αθήνα, 2011.
- ΤΕΕ, (2011b). Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, "Κατάρτιση Ενεργειακών Επιθεωρητών (Εκπαιδευτικό Υλικό) - Θεματική Ενότητα ΔΚ2: Θερμομονωτική Επάρκεια Κτιριακού Κελύφους", Α' Έκδοση, Αθήνα, 2011.
- ΤΟΤΕΕ, (2012). Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικό Περιοχών», Β' Έκδοση, 20701-3/2010, Αθήνα, 2012.
- Τσελεπίδης Τ. (1995), Από το μύθο στην Ιστορία. ΔΡΑΜΑ: Ηδωνίδα Γη και Πρασιάδα Λίμνη, εκδ. Αφοί Κυριακίδη Α. Ε., Θεσσαλονίκη 1995.

Υ.Α./49828., (2008). Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού, ΦΕΚ 2464/03.12.2008

ΥΠΕΚΑ, (2011). Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής - ΥΠΕΚΑ 2011, [Διαθέσιμο από: <http://www.ypeka.gr>].

ΥΠΕΚΑ, (2012). Πράσινες δημόσιες συμβάσεις, [Διαθέσιμο από: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=533>].

ΥΠΕΚΑ, (2013). [Διαθέσιμο από: [http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snif\[524\]=2647&language=el-GR](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snif[524]=2647&language=el-GR)]

Φ.Ε.Κ. 362 Δ' "Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων - Κ.Θ.Κ.", Π.Δ. της 1.6/4.7.1979.