**Μεθοδολογία Υπολογισμού Δείκτη Εκροής CO34 για επέκταση μονάδων τηλεθέρμανσης**

Για τον υπολογισμό του δείκτη εκροής CO34, θα πρέπει πρώτα να υπολογισθεί η μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας δικτύων τηλεθέρμανσης και στη συνέχεια να υπολογιστεί η εκτιμώμενη ετήσια μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου τηλεθέρμανσης.

Ως δεδομένα για τον υπολογισμό της μείωσης της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας δικτύων τηλεθέρμανσης, αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο της περιεκτικής αξιολόγησης, η οποία καταρτίστηκε και υποβλήθηκε στην ΕΕ τον Μάρτιο του 2016 σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Άρθρου 14 της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση.

Η μεθοδολογική προσέγγιση που εφαρμόστηκε βασίστηκε στον προσδιορισμό:

1. Του εκτιμώμενου θερμαινόμενου πληθυσμού ανά εγκατεστημένη θερμική ισχύ μεταφοράς του δικτύου τηλεθέρμανσης.
2. Του μέσου κόστους επέκτασης του υφιστάμενου δικτύου τηλεθέρμανσης ανά εγκατεστημένη θερμική ισχύ μεταφοράς.
3. Της μέσης ζήτησης για θέρμανση χώρων τυπικής κατοικίας.
4. Του μέσου βαθμού απόδοσης τόσο του υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης, όσο και του νέου ενεργειακά αποδοτικού συστήματος.

Επισημαίνεται ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογική εφαρμόστηκε για την περίπτωση επέκτασης δικτύου τηλεθέρμανσης τόσο στην Κλιματική Ζώνη Δ, όσο και στην Κλιματική Ζώνη Γ (παραδοχή στάθμισης κατοικιών: 75% του Π/Υ στην Κλιματική Ζώνη Δ και 25% στην Κλιματική Ζώνη Γ). Επισημαίνεται ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν προβλέπεται η υλοποίηση νέας μονάδας παραγωγής θερμότητας, αλλά η αξιοποίηση των υφιστάμενων μέσω της διαδικασίας ανάκτησης της θερμικής ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, ο υπολογισμός της μείωσης της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας δικτύων τηλεθέρμανσης μπορεί να πραγματοποιηθεί ως εξής:

Έστω ότι ο διατιθέμενος Π/Υ για την χρηματοδοτική κάλυψη δράσεων στο πλαίσιο του προγράμματος ισούται με 10.000.000 €.

Λαμβάνοντας υπόψη το μέσο κόστος επέκτασης του υφιστάμενου δικτύου τηλεθέρμανσης ανά εγκατεστημένη θερμική ισχύ ισούται με 850 €/MWth, προσδιορίζεται ότι η απαιτούμενη θερμική ισχύς μεταφοράς για την επέκταση του δικτύου τηλεθέρμανσης ισούται με 11,8 MWth.

Στο Παράρτημα παρουσιάζεται αναλυτικά τόσο η μεθοδολογική προσέγγιση που εφαρμόστηκε, όσο και οι παραδοχές για τον υπολογισμό του συγκεκριμένου δείκτη.

Επισημαίνεται ότι ο συγκεκριμένος προσδιορισμός πρέπει να λάβει υπόψη του και τα επιτρεπόμενα ποσοστά επιχορήγησης βάσει των απαιτήσεων των κατευθυντήριων οδηγιών, τα οποία δύνανται να ανέλθουν σε ποσοστό 100%.

Δεδομένου ότι ο εκτιμώμενος θερμαινόμενος πληθυσμός ανά εγκατεστημένη θερμική ισχύ μεταφοράς ισούται με 232 άτομα/MWth, υπολογίζεται ότι τα ωφελούμενα νοικοκυριά ισούνται με 1.137 υπό την προϋπόθεση ότι ένα τυπικό νοικοκυριό αποτελείται από 2,4 άτομα.

Η ωφέλιμη ενέργεια για θέρμανση χώρων προσδιορίζεται ίση με 22.291 ΜWh για το σύνολο των νοικοκυριών, όπου η ζήτηση για θέρμανση χώρων ανέρχεται σε 19.605 kWh ανά κατοικία[[1]](#footnote-1) για την περίπτωση ισόποσου αριθμού νοικοκυριών σε μονοκατοικίες και πολυκατοικίες.

Δεδομένου ότι ο μέσος βαθμός απόδοσης του υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης και του νέου συστήματος ισούται με 64% (σύστημα απλού λέβητα πετρελαίου θέρμανσης)[[2]](#footnote-2) και 99% αντίστοιχα και οι συντελεστές μετατροπής της τελικής ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια ανέρχονται σε 1,1 για την περίπτωση του πετρελαίου θέρμανσης και σε 0,7 για την περίπτωση τηλεθέρμανσης από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής[[3]](#footnote-3), η τιμή της μείωσης της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας δικτύων τηλεθέρμανσης), ισούται με:

**(22.291 MWh/64%) \*1,1 - (22.291 MWh/99%)\*0,7 = 22.552 ΜWh/έτος**

Επομένως:

για διατιθέμενο Π/Υ = 10.000.000 €

η μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας υφιστάμενων δικτύων τηλεθέρμανσης είναι

22.552 ΜWh/έτος

Για τον υπολογισμό του δείκτη εκροής CO34 (Εκτιμώμενη ετήσια μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου), χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές εκπομπής CO2 για την περίπτωση του πετρελαίου θέρμανσης και για την περίπτωση τηλεθέρμανσης από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής[[4]](#footnote-4), οι οποίοι ανέρχονται σε 0,264 tn CO2/MWh και 0,347 tn CO2/MWh αντίστοιχα.

Συνεπώς, η τιμή του δείκτη εκροής CO34 ισούται με:

**(22.291 MWh/64%) \*0,264 tn CO2/MWh - (22.291 MWh/99%)\* 0,347 tn CO2/MWh = 1.382 tn CO2/έτος**

Επομένως:

για διατιθέμενο Π/Υ = 10.000.000 €

η τιμή του δείκτη CO34 είναι 1.382 tn CO2/έτος

**Παράρτημα**

**Μεθοδολογική προσέγγιση**

* **Προσδιορισμός ονομαστικής θερμικής απαίτησης οικισμού**

Η ονομαστική θερμική ισχύς (**qον**) της εγκατάστασης που καλύπτει τις απαιτήσεις των τυπικών αναγκών θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης ενός οικισμού δύναται να υπολογιστεί σε σχέση με τον πραγματικό πληθυσμό του οικισμού, σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

**qον = 0,001 \* π \* 51,398 \* π(-0,2671)**,MWth

Όπου: **π** ο πραγματικός πληθυσμός του οικισμού.

Η παραπάνω εμπειρική εξίσωση αναφέρεται σε οικισμούς της Δυτικής Μακεδονίας, κατά συνέπεια για τις υπόλοιπες περιοχές της Ελλάδας η εξίσωση αναπροσαρμόζεται με βάση τις ειδικές καταναλώσεις ανά κλιματική ζώνη και τελική χρήση σύμφωνα με την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ.

* **Προσδιορισμός θερμικής ισχύος μεταφοράς θερμικής ενέργειας**

Η θερμική ισχύς μεταφοράς προσδιορίζεται από την ονομαστική ισχύ με την παρακάτω σχέση:

**Qμετ** = **ν \*** **qον**

Όπου: **ν** το ποσοστό της μεταφερόμενης θερμικής ισχύος

Ως ποσοστό της ονομαστικής ισχύος **ν** του οικισμού στους υπολογισμούς μας λαμβάνεται το 70% της ονομαστικής ισχύος, καθώς αποτελεί το επικρατέστερο ποσοστό κάλυψης σύμφωνα με υφιστάμενες μελέτες εφαρμογής στη Χώρα. Πιο συγκεκριμένα όταν μεταφέρεται θερμική ενέργεια από απόσταση με δίκτυο μεταφοράς, συνήθως από θερμική πηγή χαμηλού κόστους, τότε δεν είναι βέλτιστο να σχεδιάζεται δίκτυο μεταφοράς στο 100% των απαιτήσεων του οικισμού, αλλά κατά ένα μέρος της ονομαστικής ισχύος.

* **Υπολογισμός κόστους δικτύων τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης:**

Για τον προσέγγιση του κόστους του δικτύου διανομής τηλεθέρμανσης (κυρίως δικτύου διανομής, κόστος διασύνδεσης κτιρίου και κόστος υποσταθμού τηλεθέρμανσης) χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα των μελετών από τα δίκτυα τηλεθέρμανσης που είναι σε λειτουργία στην Ελληνική επικράτεια, έχουν ήδη δημοπρατηθεί και είναι στο στάδιο κατασκευής. Συγκεκριμένα τα δίκτυα διανομής των τηλεθερμάνσεων της Κοζάνης, της Πτολεμαΐδας, του Αμυνταίου, της Φλώρινας και της Μεγαλόπολης. Από τα δεδομένα των μελετών κατέστη δυνατό να προσεγγιστεί το κόστος των δικτύων διανομής.

Βασικές παραδοχές για την περιγραφόμενη εκτίμηση κόστους είναι:

* Το μέσο μεταφοράς θερμικής ενέργειας είναι το θερμό / υπέρθερμο νερό, με μέγιστη θερμοκρασία τους 130oC και ΔΤ=50oC.
* Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας είναι υπόγεια και αποτελούνται από προμονωμένους χαλυβδοσωλήνες με μόνωση από πολυουρεθάνη και προστατευτικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο, που τοποθετούνται απευθείας εντός του εδάφους.
* Το σύστημα μεταφοράς – διανομής της θερμικής ενέργειας είναι το κλειστό δισωλήνιο.

Για την περίπτωση της τηλεψύξης παρόλο που δεν υπάρχουν δεδομένα από πραγματικά έργα μπορούμε να κάνουμε αναγωγή τόσο βάσει του ΔΤ όσο και του δυναμικού ψύξης: Συγκεκριμένα, το κόστος του Δικτύου τηλεψύξης Cτψ στην περίπτωση αυτή μπορεί κατά προσέγγιση να υπολογιστεί βάσει του κόστους του δικτύου τηλεθέρμανσης του αλλά και τον λόγο Δυναμικού ψύξης προς δυναμικό θέρμανσης του οικισμού ο προσεγγιστικό τύπος αναγωγής είναι παρακάτω:

Το στην περίπτωση της τηλεψύξης κυμαίνεται στους 10oC

Σε κάθε περίπτωση, το κόστος των αγωγών τηλεψύξης είναι μικρότερο από το κόστος των αγωγών τηλεθέρμανσης και για τον λόγο αυτό στην ανάλυση που πραγματοποιείται η εγκατάσταση διαστασιολογείται βάση του κόστους των αγωγών τηλεθέρμανσης.

* **Κόστος μονάδων παραγωγής θερμικής ενέργειας και αντλιοστασίων**

Παρακάτω παρουσιάζονται τα ενδεικτικά κόστη των μονάδων παραγωγής θερμικής ενέργειας:

* Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με λέβητες καύσης φυσικού αερίου: 0,05-0,15 Μ€/MWth
* Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με λέβητες καύσης βιομάζας: 0,4–0,6 Μ€/MWth
* Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με ΣΗΘΥΑ και καύσιμο βιομάζα, μικρής κλίμακας: 1,5-1,9 Μ€/MWth
* Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με ΣΗΘΥΑ και καύσιμο βιομάζα, μεσαίας κλίμακας: 1,2-1,4 Μ€/MWth
* Μονάδα τηλεθέρμανσης με ανάκτηση θερμικής ενέργειας από βιομηχανία (π.χ. ΑΗΣ ΔΕΗ): 0,05-0,12 Μ€/MWth

Το κόστος των αντλιοστασίων καθώς και των υποδομών αποθήκευσης θερμικής ενέργειας προσεγγίζετε με τον παρακάτω πίνακα:

|  |  |
| --- | --- |
| **Είδος οικισμοί** | **Κόστος ως ποσοστό του κόστους δικτύων (μεταφορά + διανομή)** |
| Κωμοπόλεις 2000-10000 | 10% |
| Αστικός ιστός >10000 | 5% |

* **Κόστος δικτύου μεταφοράς θερμικής ενέργειας**

Το κόστος μεταφοράς θερμικής ενέργειας **Κ** υπολογίζεται σε συνάρτηση με την απόσταση μεταφοράς L (Km) ως ακολούθως:

**Κ = κ \* L \* Qμετ**

Όπου: **κ** το ειδικό κόστος μεταφοράς θερμικής ενέργειας που υπολογίζεται σύμφωνα με τη παρακάτω σχέση:

**κ = 155764 \* Qμετ(-0,5199)**, €/MW/Km

**Qμετ**: η θερμική ισχύς μεταφοράς όπως υπολογίσθηκε παραπάνω, σε MWth.

* **Κόστος δικτύου διανομής θερμικής ενέργειας**

Το κόστος του δικτύου διανομής **Κ** σχετίζεται με το μέγεθος του οικισμού και προσδιορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:

**Κ = κ \* π (€)**

Όπου: **κ = 7000 \* π^(-0,1889)** €/κάτοικο: το ειδικό κόστοςκαι

**π:**  ο πραγματικός πληθυσμός του οικισμού.

Ο υπολογισμός λαμβάνει υπόψη σχεδιασμό για τα κλιματολογικά δεδομένα της Δυτικής Μακεδονίας, κατά συνέπεια για άλλες περιοχές της Ελλάδας το αποτέλεσμα θα πρέπει να ελαττωθεί ανάλογα.

**Υπολογισμοί**

Οι παραδοχές και οι υπολογισμοί συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Πραγματικός πληθυσμός του οικισμού** | 2.500 |  |
| **Ονομαστική θερμική απαίτηση οικισμού** | 16 | MWth |
| **Ποσοστό κάλυψης** | 70% |  |
| **Θερμική ισχύς μεταφοράς θερμικής ενέργειας** | 11 | MWth |
| **Κόστος δικτύου μεταφοράς θερμικής ενέργειας** | 3.657.640 | € |
| **Απόσταση μεταφοράς θερμικής ενέργειας** | 7,5 | km |
| **Κόστος δικτύου διανομής θερμικής ενέργειας** | 3.991.785 | € |
| **Κόστος μονάδας παραγωγής** | 915.915 | € |
| **Κόστος αντλιοστασίων** | 764.943 | € |
| **Συνολικό κόστος επέκτασης τηλεθέρμανσης** | 9.330.282 | € |
| **Κόστος/ισχύς μεταφερόμενης θερμικής ενέργειας** | 866 | €/kWth |

1. ΚΑΠΕ, 2017, Εξισώσεις «από τη βάση στην κορυφή» για τον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας από μέτρα βελτίωσής της ενεργειακής απόδοσης στο πλαίσιο του καθεστώτος επιβολής της υποχρέωσης ενεργειακής απόδοσης. [↑](#footnote-ref-1)
2. ΚΑΠΕ, 2017, Εξισώσεις «από τη βάση στην κορυφή» για τον προσδιορισμό της εξοικονόμησης ενέργειας από μέτρα βελτίωσής της ενεργειακής απόδοσης στο πλαίσιο του καθεστώτος επιβολής της υποχρέωσης ενεργειακής απόδοσης. [↑](#footnote-ref-2)
3. Υ.Α. υπ’ αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581, Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΦΕΚ, Β’, 2367, 12-07-2017). [↑](#footnote-ref-3)
4. Υ.Α. υπ’ αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581, Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΦΕΚ, Β’, 2367, 12-07-2017). [↑](#footnote-ref-4)