



ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Παραδοτέο Π1.2

Σχέδιο δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου mini-bus

Στο πλαίσιο της Σύμβασης 22SYMV011475505 2022-10-24 (Αρ.Πρωτ.105505/21.10.2022) «ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ, ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΛΥΚΕΙΟΥ ΑΓ. ΜΥΡΩΝΑ»

Στο πλαίσιο του Παραδοτέου

3.4.1 - ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

του Δήμου Ηρακλείου στην Πράξη «Cooperative Intelligent education & electromobility Zero Energy Buildings» με ακρωνύμιο C-IZEBs (ΟΠΣ 5050682) του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Συνεργασίας Interreg V-A «Ελλάδα -Κύπρος 2014-2020»

Ο Σύμβουλος



MES ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ
Αιόλου 67, 105 59 Αθήνα
Τηλ.: (+30) 210 6996260
url.: www.mese.gr
E-mail: info@mese.gr

Ημερομηνία υποβολής: 20.12.2022

Ηράκλειο, Δεκέμβριος 2022





Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| 1. Εισαγωγή..... | 2 |
| 2. Περιγραφή της ευρύτερης περιοχής γύρω από τον Άγιο Μύρωνα..... | 2 |
| 3. Καθορισμός δρομολογίων και στάσεων..... | 5 |
| 3.1 Σενάριο 1..... | 7 |
| 3.2 Σενάριο 2..... | 14 |
| 3.3 Σενάριο 3..... | 21 |
| 3.4 Σενάριο 4..... | 27 |
| 3.5 Σενάριο 5..... | 36 |
| 4. Τεχνοοικονομική ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης..... | 46 |
| 4.1 Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση την κατανάλωση ενέργειας..... | 48 |
| 4.2 Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση το περιβαλλοντικό όφελος..... | 49 |
| 4.3 Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση το οικονομικό όφελος..... | 50 |
| 4.4 Υπολογισμός δεικτών αξιολόγησης επένδυσης..... | 53 |
| 4.5 Κοινωνικό-οικονομικά οφέλη για τους οικισμούς..... | 55 |
| 4.6 Ανάλυση SWOT των σεναρίων δρομολόγησης..... | 56 |
| 5. Βέλτιστη χωροθέτηση σταθμού φόρτισης και θέσης στάθμευσης ηλεκτρικού minibus..... | 61 |
| Συμπεράσματα..... | 71 |
| Παράρτημα..... | 72 |

1. Εισαγωγή

Η παρούσα αναφορά αποτελεί μέρος του Παραδοτέου 3.4.1 του Δήμου Ηρακλείου στην Πράξη C-IZEBs. Η δραστηριότητα αφορά στην εκπόνηση μελέτης δρομολόγησης του ηλεκτρικού mini-bus. Παρουσιάζονται τα σχέδια δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου miniibus, το οποίο προβλέπεται στο πλαίσιο το Παραδοτέου 4.4.2 του Δήμου μαζί με τον εξοπλισμό φόρτισης του οχήματος. Σκοπός αυτών των δράσεων ενσωμάτωσης ηλεκτροκίνησης είναι η εξυπηρέτηση των μετακινήσεων μαθητών και των πολιτών που διαμένουν στον οικισμό του Αγίου Μύρωνα και στους γύρω οικισμούς. Η δράση έχει σκοπό να ωθήσει τους πολίτες στην χρήση οχημάτων χαμηλών ή μηδενικών ρύπων, συμβάλλοντας έτσι στην μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος που προέρχεται από τις δημόσιες μεταφορές. Τα σενάρια δρομολόγησης που εκπονήθηκαν περιλαμβάνουν καθορισμό του δρομολογίου και των στάσεων, καθώς και προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης. Επιπλέον, παρουσιάζεται η τεchnοοικονομική αξιολόγηση των σεναρίων αυτών. Τέλος, παρουσιάζονται οι εναλλακτικές επιλογές για την χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού miniibus.

Η παρούσα αναφορά διαρθρώνεται ως ακολούθως:

- Περιγραφή της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Μύρωνα και των γύρω οικισμών
- Παρουσίαση, περιγραφή και τεκμηρίωση των σεναρίων δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου miniibus που εκπονήθηκαν
- Τεchnοοικονομική ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης
- Παρουσίαση προτάσεων χωροθέτησης του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού miniibus και επιλογή της βέλτιστης χωροθέτησης
- Παράρτημα:
 - ο Παράρτημα Α: Χάρτες δρομολόγησης για κάθε σενάριο δρομολόγησης που εκπονήθηκε
 - ο Παράρτημα Β: Χάρτης απεικόνισης προτεινόμενων σημείων για την χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού miniibus
 - ο Παράρτημα Γ: Χάρτης οδικού δικτύου

2. Περιγραφή της ευρύτερης περιοχής γύρω από τον Άγιο Μύρωνα

Ο Άγιος Μύρωνας είναι χωριό της ομώνυμης κοινότητας του Δήμου Ηρακλείου και βρίσκεται σε απόσταση περίπου 20 km από την πόλη του Ηρακλείου. Η Κοινότητα Αγίου Μύρωνα ανήκει στην Δημοτική Ενότητα Γοργολαΐνη και σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο μόνιμος πληθυσμός του χωριού είναι 612 κάτοικοι. Το χωριό αποτελεί ένα κέντρο για την ευρύτερη περιοχή, καθώς εκεί λειτουργούν μεταξύ άλλων εκπαιδευτικά ιδρύματα (δημοτικό σχολείο, γυμνάσιο, λύκειο) και υπηρεσίες (περιφερειακό ιατρείο, αστυνομικό τμήμα). Τα σχολεία και οι υπηρεσίες αυτές, εκτός από τους κατοίκους του Αγίου Μύρωνα, εξυπηρετούν και τους κατοίκους των γειτονικών κοινοτήτων. Συγκεκριμένα:

Το Γυμνάσιο-Λύκειο Αγίου Μύρωνα εξυπηρετεί τις παρακάτω κοινότητες¹ (Εικόνα 1):

- Κοινότητα Αγίου Μύρωνα
- Κοινότητα Άνω Ασιτών

¹ Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηρακλείου Κρήτης, ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ 2022-2023, [Σύνδεσμος](#)



- Κοινότητα Κάτω Ασιτών
- Κοινότητα Πενταμοδίου
- Κοινότητα Πετροκεφάλου
- Κοινότητα Πυργού
- Κοινότητα Βουτών
- Κοινότητα Σταυρακίων



Εικόνα 1: Περιοχή ευθύνης του Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Το Περιφερειακό Ιατρείο Αγίου Μύρωνα εξυπηρετεί τις παρακάτω κοινότητες²:

- Κοινότητα Αγίου Μύρωνα
- Κοινότητα Πενταμοδίου
- Κοινότητα Πετροκεφάλου
- Κοινότητα Πυργού
- Κοινότητα Βουτών
- Κοινότητα Σταυρακίων

Τέλος, το Αστυνομικό Τμήμα Αγίου Μύρωνα (Β' Αστυνομικό Τμήμα Ηρακλείου) εξυπηρετεί τις κοινότητες των παρακάτω Δημοτικών Ενοτήτων³:

- Δημοτική Ενότητα Γοργολαΐνη του Δήμου Ηρακλείου,
- Δημοτική Ενότητα Παλιανής του Δήμου Ηρακλείου,
- Δημοτική Ενότητα Τεμένους του Δήμου Ηρακλείου,

² 7η Υγειονομική Περιφέρεια, Στοιχεία μονάδας υγείας: Π.Ι. Αγίου Μύρωνα, [Σύνδεσμος](#)

³ Απόφαση Αριθ. 7001/2/1478-μβ (ΦΕΚ 1540/Β/4-5-2017)

- Κοινότητα Βουτών, Δαφνών και Σταυρακίων της Δημοτικής Ενότητας Ηρακλείου του Δήμου Ηρακλείου,
- Δημοτικής Ενότητας Κρουσσώνα του Δήμου Μαλεβιζίου
- Δημοτικής Ενότητας Αγίας Βαρβάρας του Δήμου Γόρτυνας.

Από τα παραπάνω προκύπτει ένας αριθμός κοινοτήτων γύρω από τον Άγιο Μύρωνα, των οποίων οι μαθητές εξυπηρετούνται από το Γυμνάσιο-Λύκειο Αγίου Μύρωνα, και οι πολίτες εξυπηρετούνται από το Αστυνομικό Τμήμα και το Περιφερειακό Ιατρείο Αγίου Μύρωνα. Οι κοινότητες αυτές και ο πληθυσμός τους βάσει της απογραφής του 2011 παρουσιάζεται στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1: Κοινότητες που εξυπηρετούνται από τα σχολεία και τις υπηρεσίες που έχουν έδρα στον Άγιο Μύρωνα και πληθυσμός

| Κοινότητα | Δημοτική Ενότητα | Πληθυσμός |
|---------------|------------------|-----------|
| Άγιος Μύρωνας | Γοργολαΐνη | 613 |
| Άνω Ασίτες | Γοργολαΐνη | 425 |
| Κάτω Ασίτες | Γοργολαΐνη | 1.083 |
| Πενταμόδι | Γοργολαΐνη | 300 |
| Πετροκέφαλο | Γοργολαΐνη | 182 |
| Πυργού | Γοργολαΐνη | 327 |
| Βούτες | Ηρακλείου | 1.300 |
| Σταυράκια | Ηρακλείου | 913 |
| Σύνολο | | 5143 |

Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι υπάρχουν αυξημένες ανάγκες μεταφοράς των 5143 πολιτών από τους οικισμούς που φαίνονται στον Πίνακα 1 από και προς τον Άγιο Μύρωνα.

Επιπλέον, στους οικισμούς αυτούς, εκτός της χρήσης οχήματος Ι.Χ., υπάρχει μόνο η δυνατότητα μεταφοράς μέσω των γραμμών του ΚΤΕΛ. Οι υπάρχουσες γραμμές του ΚΤΕΛ Ηρακλείου-Λασιθίου που εξυπηρετούν τους κατοίκους της περιοχής είναι οι εξής⁴:

- Γραμμή Ασίτες-Ηράκλειο και Ηράκλειο-Ασίτες, με 3 και 4 δρομολόγια ανά ημέρα και ανά διαδρομή αντίστοιχα, από Δευτέρα έως Παρασκευή.
- Γραμμή Σταυράκια-Ηράκλειο και Ηράκλειο- Σταυράκια, με 2 δρομολόγια ανά ημέρα και ανά διαδρομή, από Δευτέρα έως Παρασκευή

Από αυτές, η δεύτερη διαδρομή εξυπηρετεί μόνο τον οικισμό Σταυράκια. Η πρώτη διαδρομή εξυπηρετεί όλους τους άλλους οικισμούς του Πίνακα 1. Όμως, και οι δύο γραμμές δεν έχουν

⁴ ΚΤΕΛ Ηρακλείου-Λασιθίου, Πίνακες δρομολογίων, Δρομολόγια Β' Σταθμού (Χανιώπορτα). Διαθέσιμο στο [σύνδεσμο](#), τελευταία επίσκεψη στις 12/12/2022

επαρκή συχνότητα δρομολογίων για να καλύψει τις ανάγκες μετακίνησης του τοπικού πληθυσμού. Σαν αποτέλεσμα, η μετακίνηση των μαθητών γίνεται με λεωφορεία μισθωμένα από το Δήμο Ηρακλείου, ενώ οι πολίτες πρέπει να μετακινούνται και μέσα ιδιωτικής χρήσης ή ταξί.

Συνεπώς, λόγω των αναγκών μετακίνησης που παρουσιάζονται στην συγκεκριμένη περιοχή, θεωρήθηκε σκόπιμο, το ηλεκτρικό όχημα που θα προμηθευθεί ο Δήμος Ηρακλείου στο πλαίσιο της πράξης C-IZEBs, να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών μετακίνησης των μαθητών και των πολιτών από τους οικισμούς του Πίνακα 1.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι η κάλυψη όλων των κοινοτήτων που εξυπηρετούνται από το αστυνομικό τμήμα είναι αδύνατη με το υπόψιν ηλεκτρικό όχημα, λόγω της μεγάλης έκτασης της περιοχής που εξυπηρετεί το Αστυνομικό Τμήμα. Αυτό, σε συνδυασμό με την περιορισμένη αυτονομία του ηλεκτρικού οχήματος, καθιστά τεχνικά αδύνατη την εξυπηρέτηση όλων των οικισμών των κοινοτήτων αυτών.

3. Καθορισμός δρομολογίων και στάσεων

Συνολικά, αναπτύχθηκαν πέντε σενάρια δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών μετακίνησης των κατοίκων των γειτονικών στο Άγιο Μύρωννα οικισμών. Τρία σενάρια αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση λιγότερων σε αριθμό οικισμών αλλά με πιο τακτικά δρομολόγια. Τα υπόλοιπα δύο σενάρια αναπτύχθηκαν με γνώμονα την εξυπηρέτηση όλων των οικισμών, με εκτέλεση λιγότερων δρομολογίων. Τα δρομολόγια προτείνεται να εκτελούνται Δευτέρα με Σάββατο, για 300 ημέρες το χρόνο (δηλαδή εκτός Κυριακές και αργίες). Επίσης, κάθε δρομολόγιο θα έχει αφετηρία και τέρμα στον Άγιο Μύρωννα. Το σημείο αφετηρίας και τέρματος προτείνεται να είναι στην στάση λεωφορείου πλησίον του σχολικού συγκροτήματος Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωννα (βλ. Χάρτες στο Παράρτημα). Επίσης, σε ότι αφορά το σημείο στάθμευσης, οι εναλλακτικές προτάσεις παρουσιάζονται στην Ενότητα 5.

Τα δρομολόγια περιγράφονται στον Πίνακα 2, όπου αναφέρονται οι εξυπηρετούμενοι οικισμοί, ο αριθμός εξυπηρετούμενων πολιτών, και άλλα στοιχεία για το δρομολόγιο (διάρκεια, μήκος, συχνότητα):

Πίνακας 2: Στοιχεία δρομολογίου σε κάθε σενάριο

| | Αριθμός εξυπηρετούμενων πολιτών | Εξυπηρετούμενοι οικισμοί | Διάρκεια δρομολογίου (min) | Μήκος δρομολογίου (km) | Συχνότητα δρομολογίου (δρομολόγια/ημέρα) |
|-----------|---------------------------------|---|----------------------------|------------------------|--|
| Σενάριο 1 | 2448 | Άγιος Μύρωννας, Πυργού, Κάτω Ασίτες, Άνω Ασίτες | 21 | 12.46 | 10 |

| | | | | | |
|-----------|------|--|----|-------|----|
| Σενάριο 2 | 2395 | Άγιος Μύρωνας, Πενταμόδι, Πετροκέφαλο, Βούτες | 26 | 13.85 | 10 |
| Σενάριο 3 | 1526 | Άγιος Μύρωνας, Σταυράκια | 20 | 13.18 | 10 |
| Σενάριο 4 | 6369 | Άγιος Μύρωνας, Πυργού, Κάτω Ασίτες, Άνω Ασίτες, Πενταμόδι, Πετροκέφαλο, Βούτες, Σταυράκια | 67 | 39.49 | 5 |
| Σενάριο 5 | 6369 | Άγιος Μύρωνας, Πυργού, Κάτω Ασίτες, Άνω Ασίτες, Πενταμόδι, Πετροκέφαλο, Βούτες, Σταυράκια, ΠΑΓΝΗ | 75 | 50.38 | 5 |

Πρέπει να σημειωθεί ότι η συχνότητα των δρομολογίων που αναφέρεται στον Πίνακα 2 είναι ενδεικτική. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ηλεκτρικού λεωφορείου, όπως αυτές έχουν καθοριστεί στο Παραδοτέο Π1.1.2 της παρούσας σύμβασης, το λεωφορείο έχει αυτονομία 280 km. Συνεπώς, η εκτέλεση των δρομολογίων με τη προτεινόμενη συχνότητα είναι δυνατή. Παρόλα αυτά, επειδή η πραγματική αυτονομία ενδέχεται να είναι μικρότερη λόγω των κλίσεων του οδικού δικτύου, είναι πιθανό να μπορούν να εκτελεστούν λιγότερα δρομολόγια ανά ημέρα από τα προτεινόμενα στον Πίνακα 2.

Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί ότι ο ορισμός των δρομολογίων στα Σενάρια 1,2 και 3 έγινε με τέτοιο τρόπο λόγω της θέσης και λόγω της σύνδεσης των οικισμών μέσω του οδικού δικτύου. Συγκεκριμένα (βλ. Χάρτη οδικού δικτύου στο Παράρτημα):

- Οι οικισμοί Βούτες, Πενταμόδι και Πετροκέφαλο βρίσκονται βόρεια του Αγίου Μύρωνα και συνδέονται μεταξύ τους και με τον Άγιο Μύρωνα μέσω της επαρχιακής οδού Ηρακλείου-Κρουσώνα και στη συνέχεια μέσω της επαρχιακής οδού Αγίας Βαρβάρας-Αγίου Μύρωνα
- Οι οικισμοί Πυργού, Άνω Ασίτες και Κάτω Ασίτες βρίσκονται νότια του Αγίου Μύρωνα και συνδέονται μεταξύ τους και με τον Άγιο Μύρωνα μέσω της επαρχιακής οδού Αγίας Βαρβάρας-Αγίου Μύρωνα
- Ο οικισμός Σταυράκια βρίσκεται βόρεια του Αγίου Μύρωνα συνδέεται με τον Άγιο Μύρωνα μέσω της επαρχιακής οδού Μιντιλογίου

Σε καθεμία από τις παραπάνω περιπτώσεις, δεν υπάρχουν εναλλακτικοί οδοί διασύνδεσης των οικισμών. Συνεπώς, θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί καθεμία από αυτές τις διαδρομές σαν ξεχωριστό σενάριο.

Το δρομολόγιο στο Σενάριο 4 αποτελεί συνδυασμό των τριών άλλων σεναρίων.

Το δρομολόγιο στο Σενάριο 5 αποτελεί κυκλικό δρομολόγιο εξυπηρέτησης όλων των οικισμών, συμπεριλαμβάνοντας και στάση στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου (ΠΑΓΝΗ). Αυτό κρίθηκε σημαντικό, διότι το ΠΑΓΝΗ βρίσκεται σε σχετικά κοντινή απόσταση από αυτούς τους οικισμούς και θα διευκολύνει την πρόσβαση των πολιτών, ιδιαίτερα πολιτών μεγαλύτερης ηλικίας, σε αυτό. Επίσης, η στάση του δρομολογίου εκεί προσφέρει και πρόσβαση στην γραμμή του αστικού ΚΤΕΛ Ηρακλείου και άρα πρόσβαση στην πόλη του Ηρακλείου.

Τα σενάρια περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω. Για κάθε σενάριο, παρουσιάζεται μια λεπτομερή ανάλυση της διαδρομής και των στάσεων. Επιπλέον, για κάθε σενάριο, πραγματοποιήθηκε ανάλυση κλίσης του οδοστρώματος για την εξέταση τεχνικής δυνατότητας του ηλεκτρικού οχήματος να εκτελέσει κάθε διαδρομή. Από το Παραδοτέο Π1.1.2, η αναρριχητική ικανότητα του ηλεκτρικού λεωφορείου έχει τεθεί ίση με 15%, συνεπώς, η μέγιστη κλίση που μπορεί να ανέβει το λεωφορείο είναι περίπου 15%. Οι κλίσεις των επιλεγμένων δρομολογίων λήφθηκαν με δύο τρόπους. Η πρώτη μέθοδος βασίζεται σε ένα διαδικτυακό υπολογιστικό εργαλείο το οποίο υπολογίζει αυτόματα το υψόμετρο και τις κλίσεις δίνοντας του τις γεωγραφικές συντεταγμένες της διαδρομής. Στην δεύτερη μέθοδο υπολογίζεται μόνο το υψόμετρο h μέσω του διαδικτυακού υπολογιστικού εργαλείου, ενώ η κλίση τελικά υπολογίζεται με δύο άλλες εξισώσεις: πρώτα υπολογίζεται απόσταση d μεταξύ δύο σημείων χρησιμοποιώντας την εξίσωση Haversine

$$d = 2 \cdot r \cdot \text{atan2} \left(\sqrt{(1 - a)}, \sqrt{a} \right) \quad \text{Εξίσωση 1}$$

$$a = \sin^2 \left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right) + \cos(\varphi_1) \cdot \cos(\varphi_2) \cdot \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right) \quad \text{Εξίσωση 2}$$

όπου r είναι η ακτίνα της Γης, φ το γεωμετρικό πλάτος και λ το γεωμετρικό μήκος. Έπειτα υπολογίζεται η κλίση μέσω της εξίσωσης

$$\text{κλίση} = \frac{h_2 - h_1}{d} \cdot 100\% \quad \text{Εξίσωση 3}$$

Οι κλίσεις που υπολογίστηκαν με τους δύο τρόπους συγκρίθηκαν με την μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση και ως σημαντικές λήφθηκαν μόνο αυτές πάνω από 15%. Στη συνέχεια έγινε έλεγχος αυτών των σημείων μέσω επιτόπιας αυτοψίας και ενός διαδικτυακού εργαλείου με σκοπό την καταγραφή των κλίσεων που είναι πραγματικά πάνω από την επιτρεπόμενη κλίση.

3.1 Σενάριο 1

Στο Σενάριο 1, οι οικισμοί που εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό όχημα είναι (βλ. Πίνακας 2 και Χάρτες στο Παράρτημα):

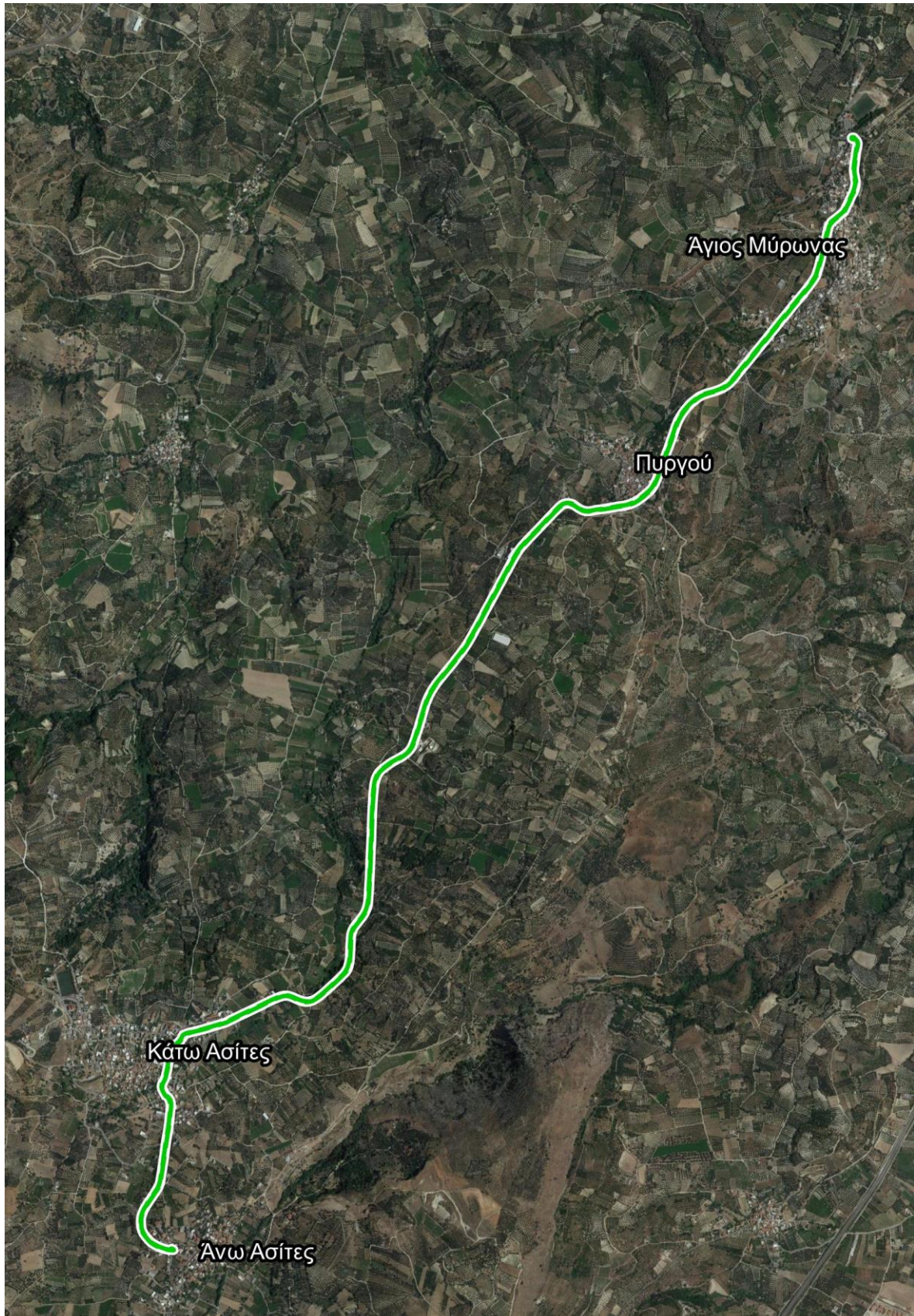
- Άγιος Μύρωνας
- Πυργού
- Κάτω Ασίτες
- Άνω Ασίτες

Το δρομολόγιο και το προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 Η διαδρομή παρουσιάζεται στην Εικόνα 2. Σε ότι αφορά το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων, πρέπει να σημειωθεί ότι έχει προβλεφθεί άφιξη στο σχολείο στις 08:15 και αναχώρηση στις 14:15, ώστε το λεωφορείο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές. Επίσης, σε ότι αφορά τις ανάγκες φόρτισης, είναι απαραίτητη μόνο μια φόρτιση ανά ημέρα, η οποία μπορεί να ξεκινάει μετά το τέλος των ημερήσιων δρομολογίων.

Πίνακας 3: Δρομολόγιο και χρονοδιάγραμμα δρομολογίων Σεναρίου 1

| Σενάριο 1 | | |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Πυργού-Κάτω Ασίτες-Άνω Ασίτες-Κάτω Ασίτες-Πυργού-Άγιος Μύρωνας | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 25 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:20 | 7:45 |
| | 7:50 | 8:15 |
| | 9:30 | 9:55 |
| | 10:30 | 10:55 |
| | 11:30 | 11:55 |
| | 12:30 | 12:55 |
| | 13:30 | 13:55 |
| | 14:15 | 14:40 |
| | 14:45 | 15:10 |
| | 16:00 | 16:25 |
| | 17:30 | 17:55 |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων καταγράφονται στον **Πίνακα 4** Στην **Εικόνα 3** απεικονίζονται οι στάσεις μαζί με κύκλους ακτίνας 250 m γύρω από αυτές. Οι κύκλοι απεικονίζουν την μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσει ένας πολίτης για να φτάσει στην στάση, η οποία είναι 250 m (περίπου 5 λεπτά περπάτημα). Η απόσταση αυτή επαρκεί για να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού σε κάθε οικισμό.



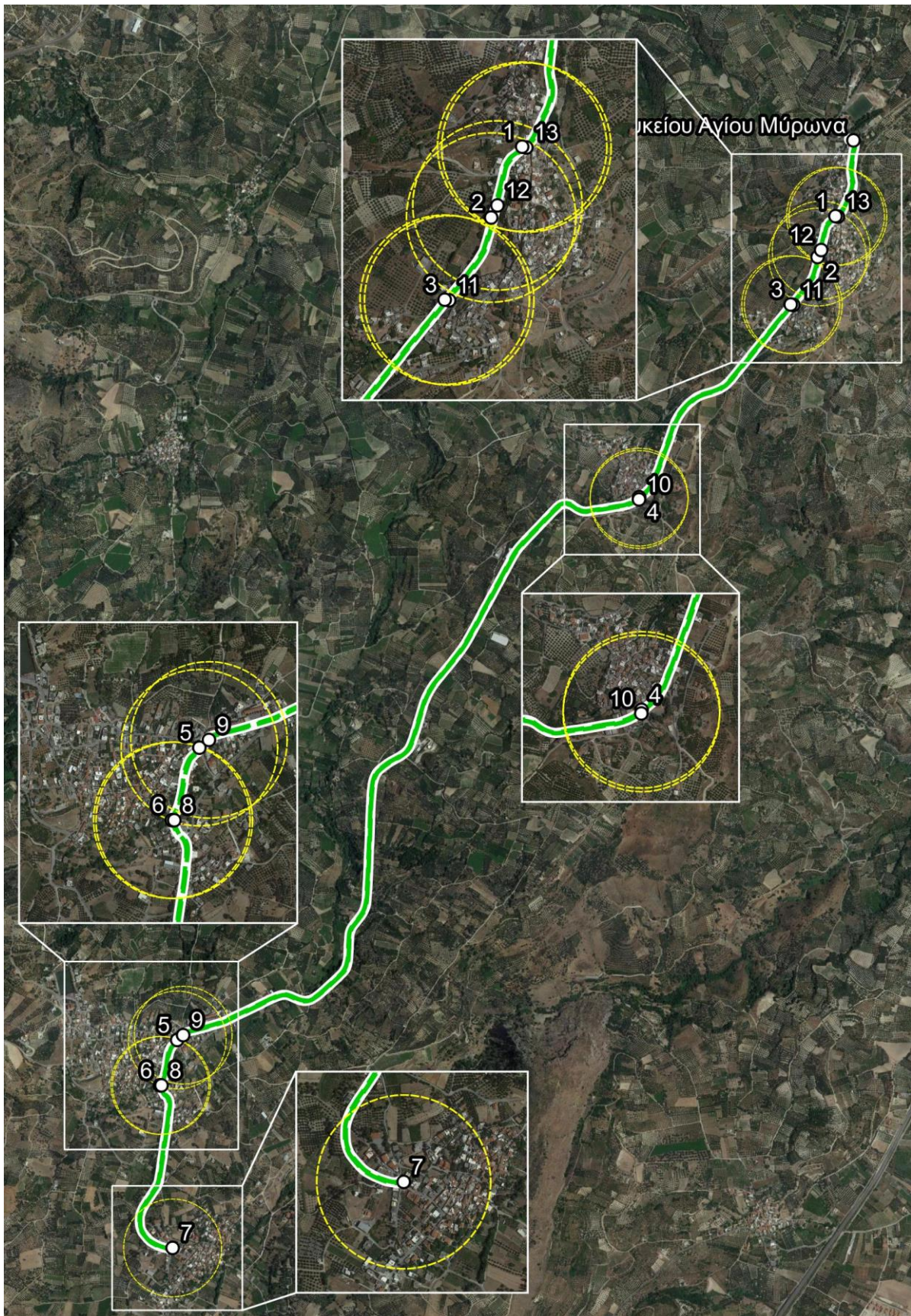
Εικόνα 2: Διαδρομή Σεναρίου 1

Πίνακας 4: Γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων του Σεναρίου 1

| Σενάριο 1 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 1 | 35°14'0.77"B | 25° 1'43.35"A |
| 2 | 35°13'55.24"B | 25° 1'40.39"A |
| 3 | 35°13'48.83"B | 25° 1'35.96"A |
| 4 | 35°13'22.82"B | 25° 1'10.93"A |
| 5 | 35°12'9.52"B | 24°59'54.64"A |
| 6 | 35°12'3.39"B | 24°59'51.80"A |
| 7 | 35°11'41.43"B | 24°59'53.88"A |
| 8 | 35°12'3.39"B | 24°59'52.05"A |
| 9 | 35°12'10.17"B | 24°59'55.63"A |
| 10 | 35°13'22.52"B | 25° 1'10.91"A |
| 11 | 35°13'48.78"B | 25° 1'36.38"A |
| 12 | 35°13'56.19"B | 25° 1'40.99"A |
| 13 | 35°14'0.71"B | 25° 1'43.75"A |

Όπως φαίνεται από την εικόνα ο αριθμός και η θέση των στάσεων επαρκούν για την εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων των οικισμών, με παραδοχή ότι η μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσουν για να φτάσουν στη στάση είναι 250m. Στην **Εικόνα 4** απεικονίζονται οι στάσεις με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ως προς την θέση τους.

Τα σημεία με κλίση μεγαλύτερη από 15% καταγράφονται στον **Πίνακας 5** και γραφικά στην **Εικόνα 5**. Παρά το ότι εμφανίζονται κλίσεις μεγαλύτερες από 15%, το μήκος κατά το οποίο εμφανίζονται οι μεγάλες κλίσεις είναι σχετικά μικρό και σε συνδυασμό με την ήδη αναπτυγμένη ταχύτητα επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση του δρομολογίου.



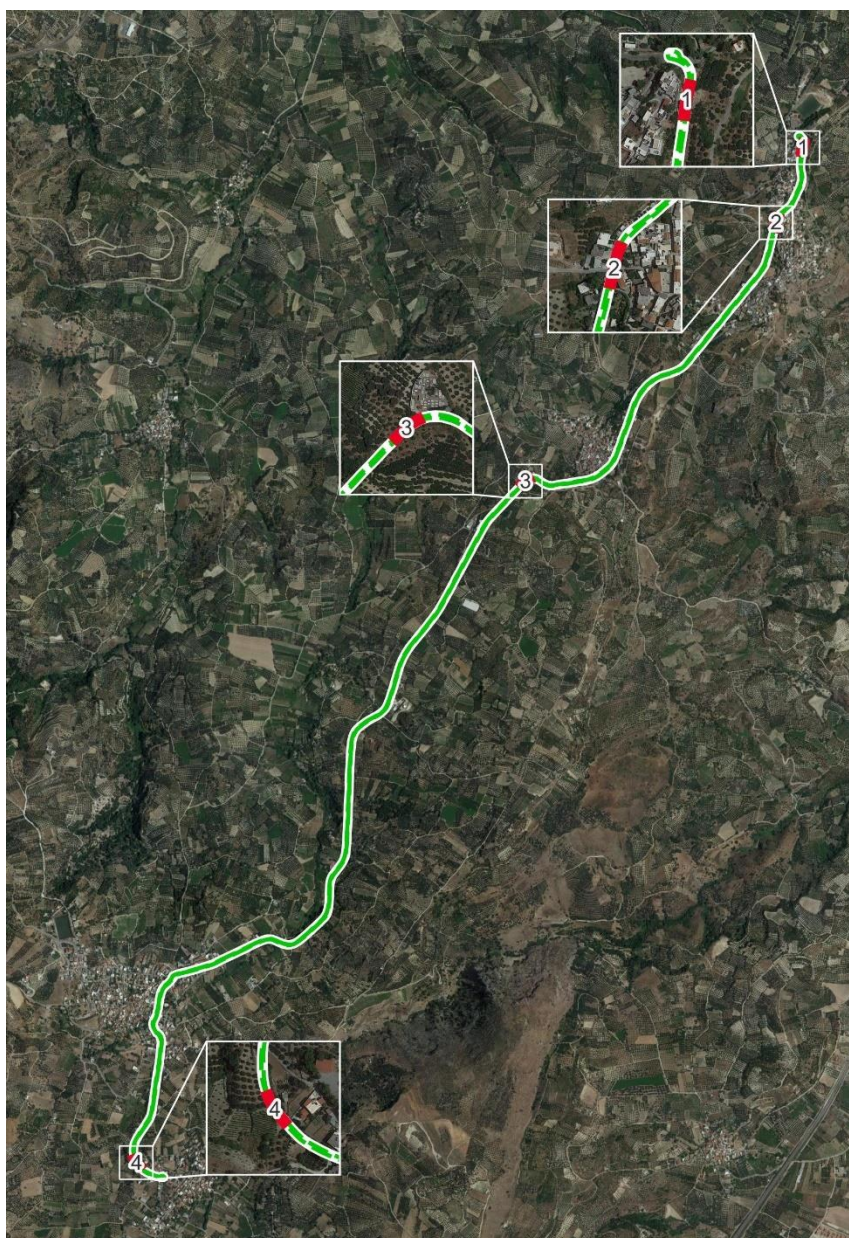
Εικόνα 3: Κάλυψη περιοχών βάση κύκλων με ακτίνα 250 m γύρω από τις στάσεις του Σεναρίου 1



Εικόνα 4: Στάσεις του Σεναρίου 1

Πίνακας 5: Μέγιστες κλίσεις στη διαδρομή του Σεναρίου 1

| Σενάριο 1 | | |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Σημείο | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 1) | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 2) |
| 1 | 24.00% | 24.15% |
| 2 | 19.80% | 20.47% |
| 3 | 16.60% | 16.98% |
| 4 | 18.50% | 19.62% |



Εικόνα 5: Οι κλίσεις του δρομολογίου του Σεναρίου 1 που είναι μεγαλύτερες από 15%

3.2 Σενάριο 2

Στο Σενάριο 2 οι οικισμοί που εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό όχημα είναι είναι (βλ. Πίνακας 2 και Χάρτες στο Παράρτημα):

- Άγιος Μύρωνας
- Πενταμόδι
- Πετροκέφαλο
- Βούτες

Το δρομολόγιο και το προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης παρουσιάζονται στον **Πίνακα 6**. Η διαδρομή παρουσιάζεται στην **Εικόνα 6**. Σε ότι αφορά το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων, πρέπει να σημειωθεί ότι έχει προβλεφθεί άφιξη στο σχολείο στις 08:15 και αναχώρηση στις 14:15, ώστε το λεωφορείο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές. Επίσης, σε ότι αφορά τις ανάγκες φόρτισης, είναι απαραίτητη μόνο μια φόρτιση ανά ημέρα, η οποία μπορεί να ξεκινάει μετά το τέλος των ημερήσιων δρομολογίων.

Πίνακας 6: Δρομολόγιο και προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης Σεναρίου 2

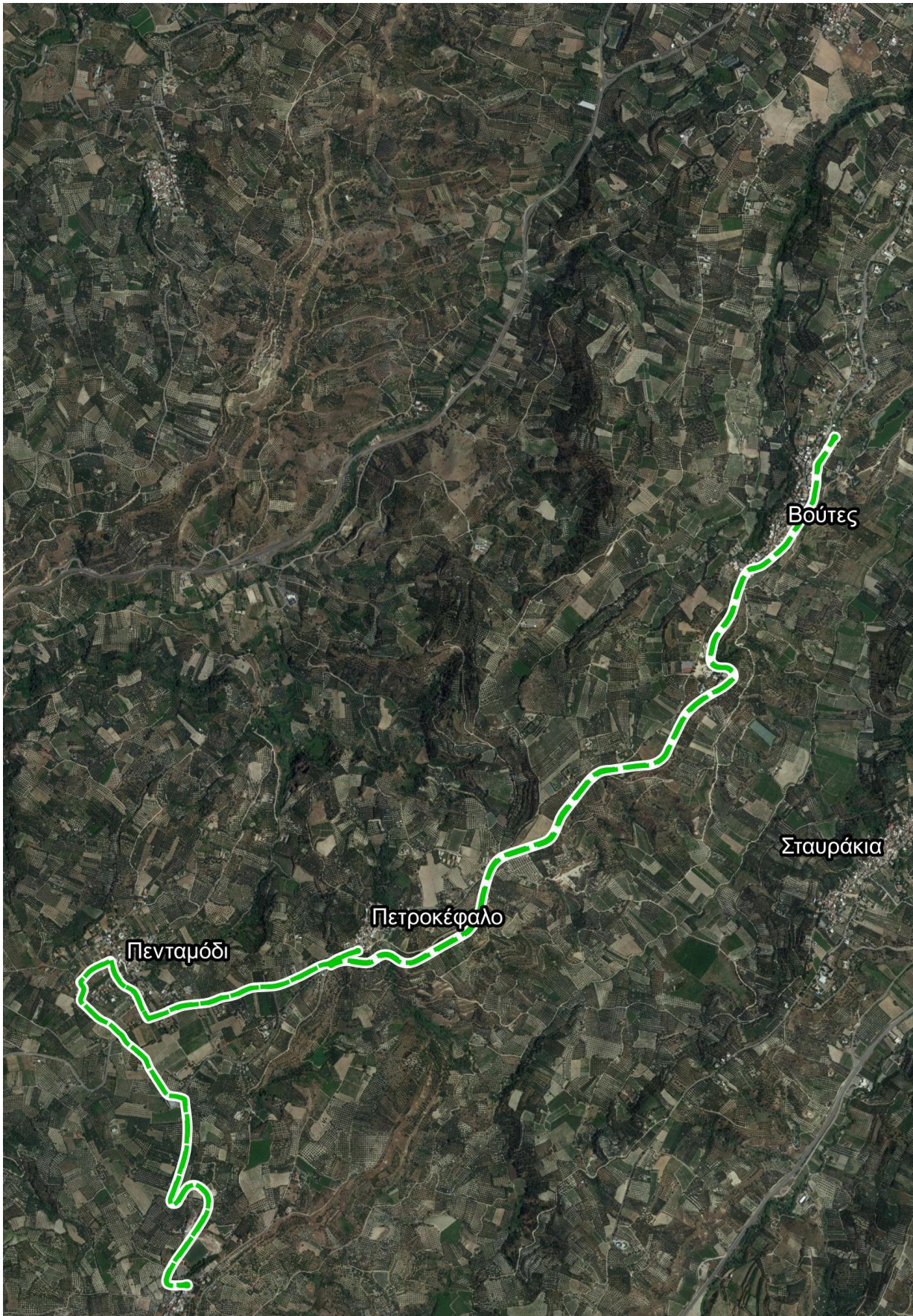
| Σενάριο 2 | | |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Πενταμόδι-Πετροκέφαλο-Βούτες-Πετροκέφαλο-Πενταμόδι-Άγιος Μύρωνας | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 30 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:15 | 7:45 |
| | 7:45 | 8:15 |
| | 9:30 | 10:00 |
| | 10:30 | 11:00 |
| | 11:30 | 12:00 |
| | 12:30 | 13:00 |
| | 13:30 | 14:00 |
| | 14:15 | 14:45 |
| | 14:45 | 15:15 |
| | 16:00 | 16:30 |
| | 17:30 | 18:00 |

| Σενάριο 2 | | |
|---|-----------------|----------------|
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Πενταμόδι-Πετροκέφαλο-Βούτες-Πετροκέφαλο-Πενταμόδι-Άγιος Μύρωνας | | |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων καταγράφονται στον **Πίνακα 7**. Στην **Εικόνα 7** απεικονίζονται οι στάσεις μαζί με κύκλους ακτίνας 250 m γύρω από αυτές. Οι κύκλοι απεικονίζουν την μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσει ένας πολίτης για να φτάσει στην στάση, η οποία είναι 250 m (περίπου 5 λεπτά περπάτημα). Η απόσταση αυτή επαρκεί για να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού σε κάθε οικισμό.

Όπως φαίνεται από την εικόνα ο αριθμός και η θέση των στάσεων επαρκούν για την εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων των οικισμών, με παραδοχή ότι η μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσουν για να φτάσουν στη στάση είναι 250m. Στην Εικόνα 8 απεικονίζονται οι στάσεις με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ως προς την θέση τους.

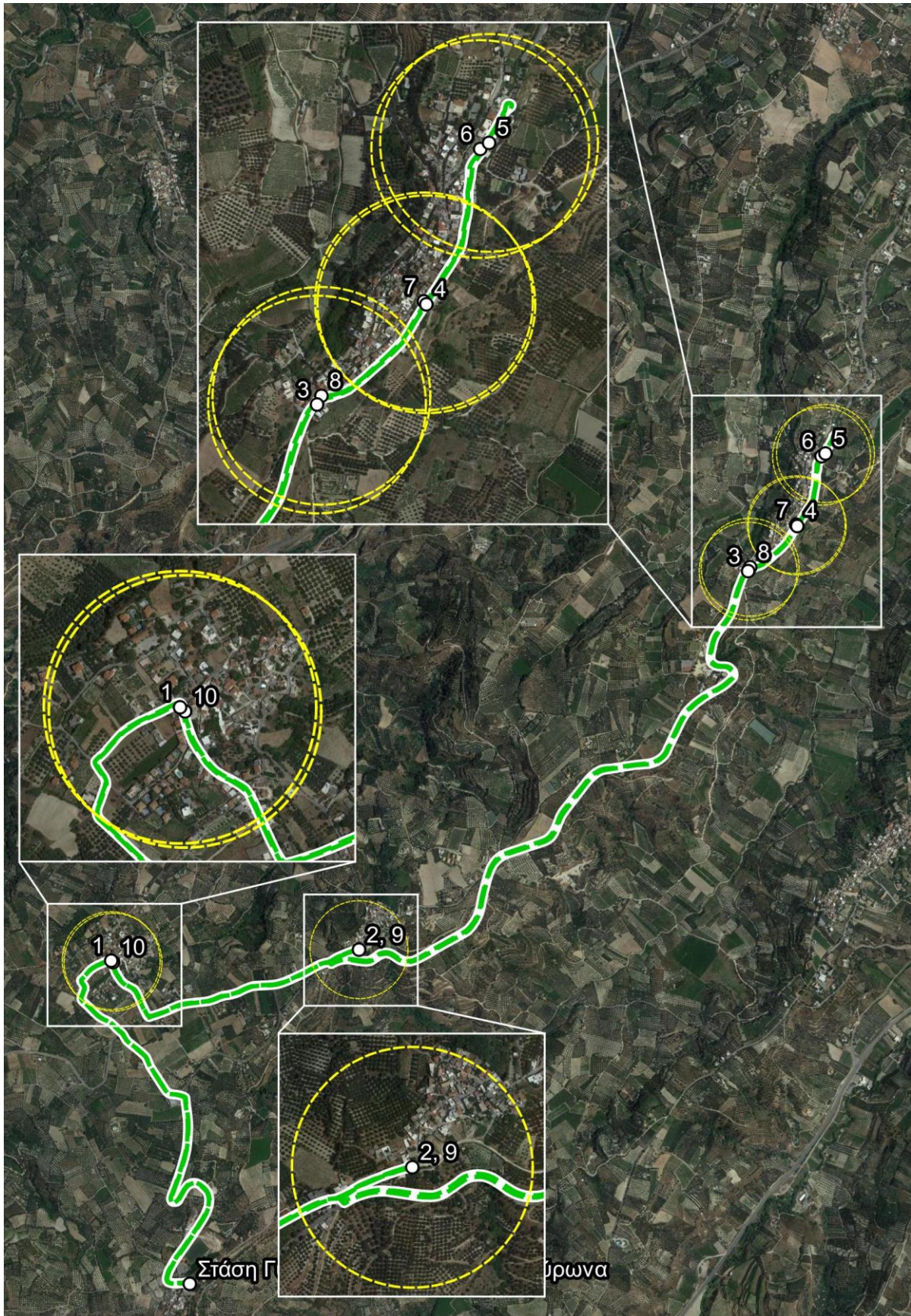
Τα σημεία με κλίση μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση καταγράφονται στον Πίνακα 8 και γραφικά στην Εικόνα 9. Παρά του ότι εμφανίζουν κλίσεις μεγαλύτερες από 15%, το μήκος κατά το οποίο εμφανίζονται οι μεγάλες κλίσεις είναι σχετικά μικρό και σε συνδυασμό με την ήδη αναπτυγμένη ταχύτητα επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση του δρομολογίου.



Εικόνα 6: Διαδρομή Σεναρίου 2

Πίνακας 7: Γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων του Σεναρίου 2

| Σενάριο 2 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 1, 10 | 35°14'54.59"B | 25° 1'33.35"A |
| 2, 9 | 35°14'56.08"B | 25° 2'14.27"A |
| 3 | 35°15'47.14"B | 25° 3'18.53"A |
| 4 | 35°15'53.22"B | 25° 3'26.65"A |
| 5 | 35°16'3.01"B | 25° 3'31.31"A |
| 6 | 35°16'2.64"B | 25° 3'30.65"A |
| 7 | 35°15'53.40"B | 25° 3'26.47"A |
| 8 | 35°15'47.67"B | 25° 3'18.86"A |



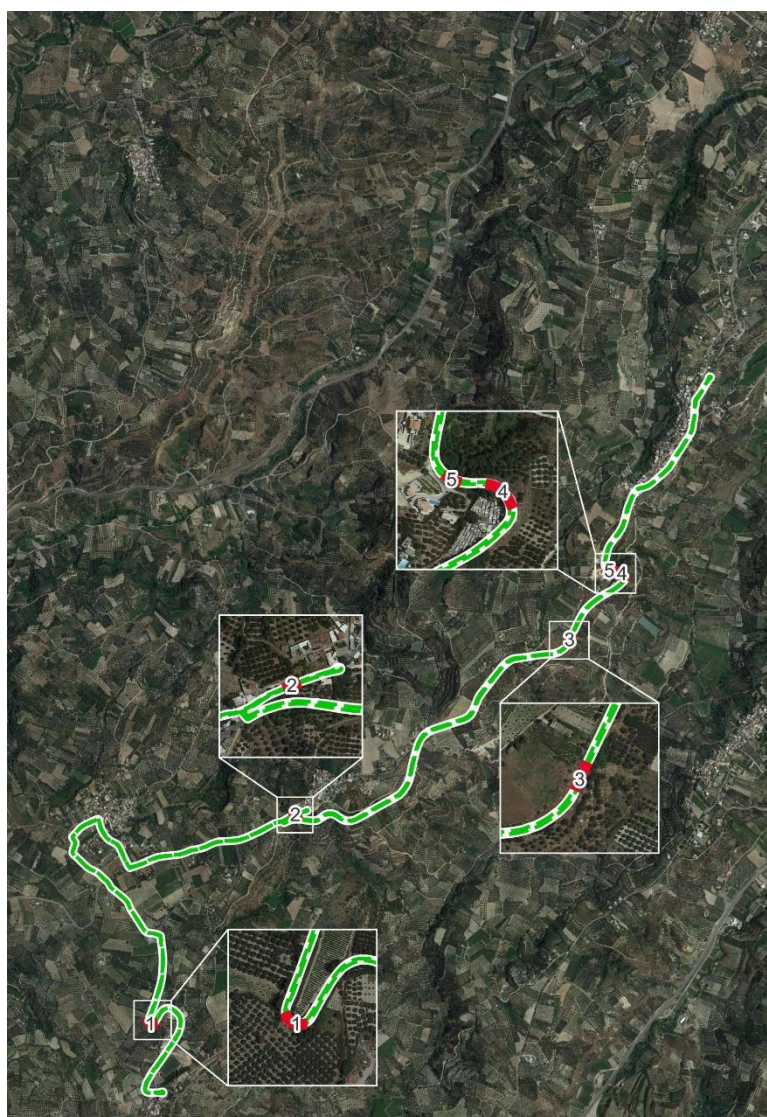
Εικόνα 7: Κάλυψη περιοχών βάση κύκλων με ακτίνα 250 m γύρω από τις στάσεις του Σεναρίου 2



Εικόνα 8: Στάσεις του Σεναρίου 2

Πίνακας 8: Μέγιστες κλίσεις στη διαδρομή του Σεναρίου 2

| Σενάριο 2 | | |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Σημείο | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 1) | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 2) |
| 1 | 23.30% | 24.57% |
| 2 | 18.50% | 17.79% |
| 3 | 20.50% | 20.94% |
| 4 | 25.00% | 24.83% |
| 5 | 18.20% | 20.49% |



Εικόνα 9: Οι κλίσεις του δρομολογίου του Σεναρίου 2 που είναι μεγαλύτερες από 15%

3.3 Σενάριο 3

Στο Σενάριο 3 οι οικισμοί που εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό όχημα είναι είναι (βλ. Πίνακας 2 και Χάρτες στο Παράρτημα):

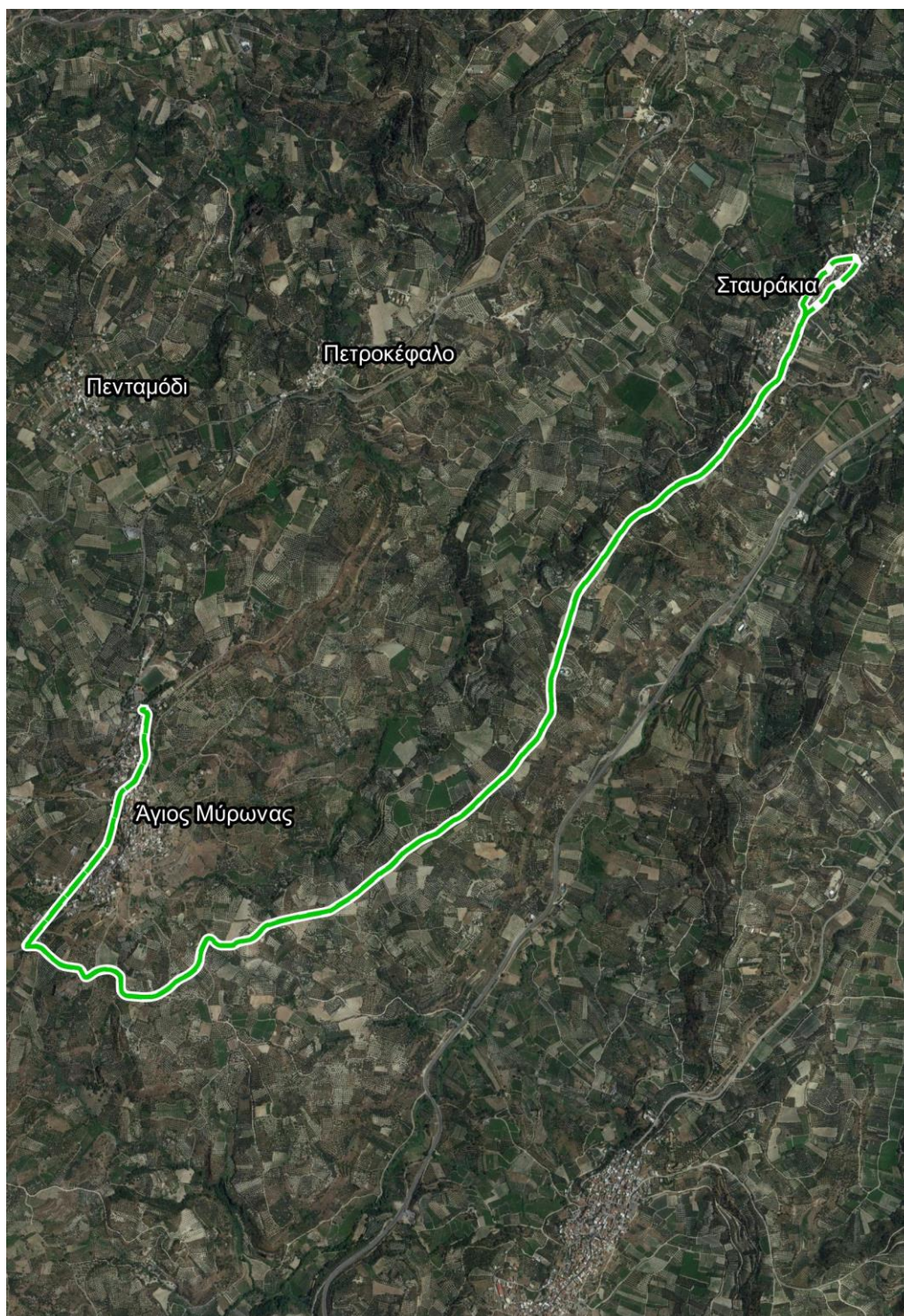
- Άγιος Μύρωνας
- Σταυράκια.

Το δρομολόγιο και το προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Η διαδρομή παρουσιάζεται στην Εικόνα 10. Σε ότι αφορά το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων, πρέπει να σημειωθεί ότι έχει προβλεφθεί άφιξη στο σχολείο στις 08:15 και αναχώρηση στις 14:15, ώστε το λεωφορείο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές. Επίσης, σε ότι αφορά τις ανάγκες φόρτισης, είναι απαραίτητη μόνο μια φόρτιση ανά ημέρα, η οποία μπορεί να ξεκινάει μετά το τέλος των ημερήσιων δρομολογίων.

Πίνακας 9: Δρομολόγιο και προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης Σεναρίου 3

| Σενάριο 3 | | |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Σταυράκια-Άγιος Μύρωνας | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 25 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:20 | 7:45 |
| | 7:50 | 8:15 |
| | 9:30 | 9:55 |
| | 10:30 | 10:55 |
| | 11:30 | 11:55 |
| | 12:30 | 12:55 |
| | 13:30 | 13:55 |
| | 14:15 | 14:40 |
| | 14:45 | 15:10 |
| | 16:00 | 16:25 |
| | 17:30 | 17:55 |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |

| | | |
|--|-------|------|
| Σενάριο 3 | | |
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Σταυράκια-Άγιος Μύρωνας | | |
| | 18:00 | 2:00 |



Εικόνα 10: Διαδρομή Σεναρίου 3

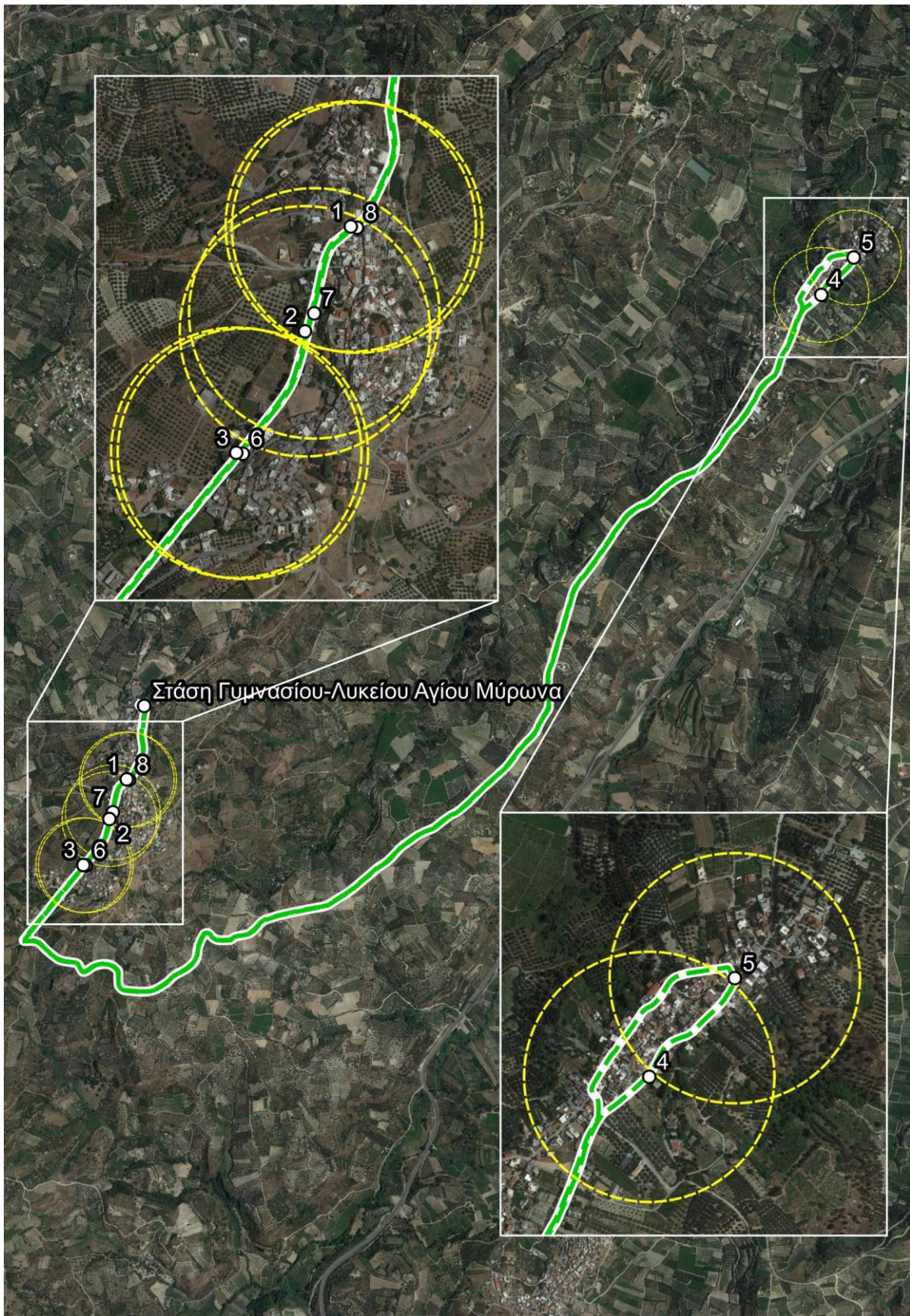
Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων καταγράφονται στον Πίνακα 10. Στην Εικόνα 11 απεικονίζονται οι στάσεις μαζί με κύκλους ακτίνας 250 m γύρω από αυτές. Οι κύκλοι απεικονίζουν την μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσει ένας πολίτης για να φτάσει στην στάση, η οποία είναι 250 m (περίπου 5 λεπτά περπάτημα). Η απόσταση αυτή επαρκεί για να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού σε κάθε οικισμό.

Πίνακας 10: Γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων του Σεναρίου 3

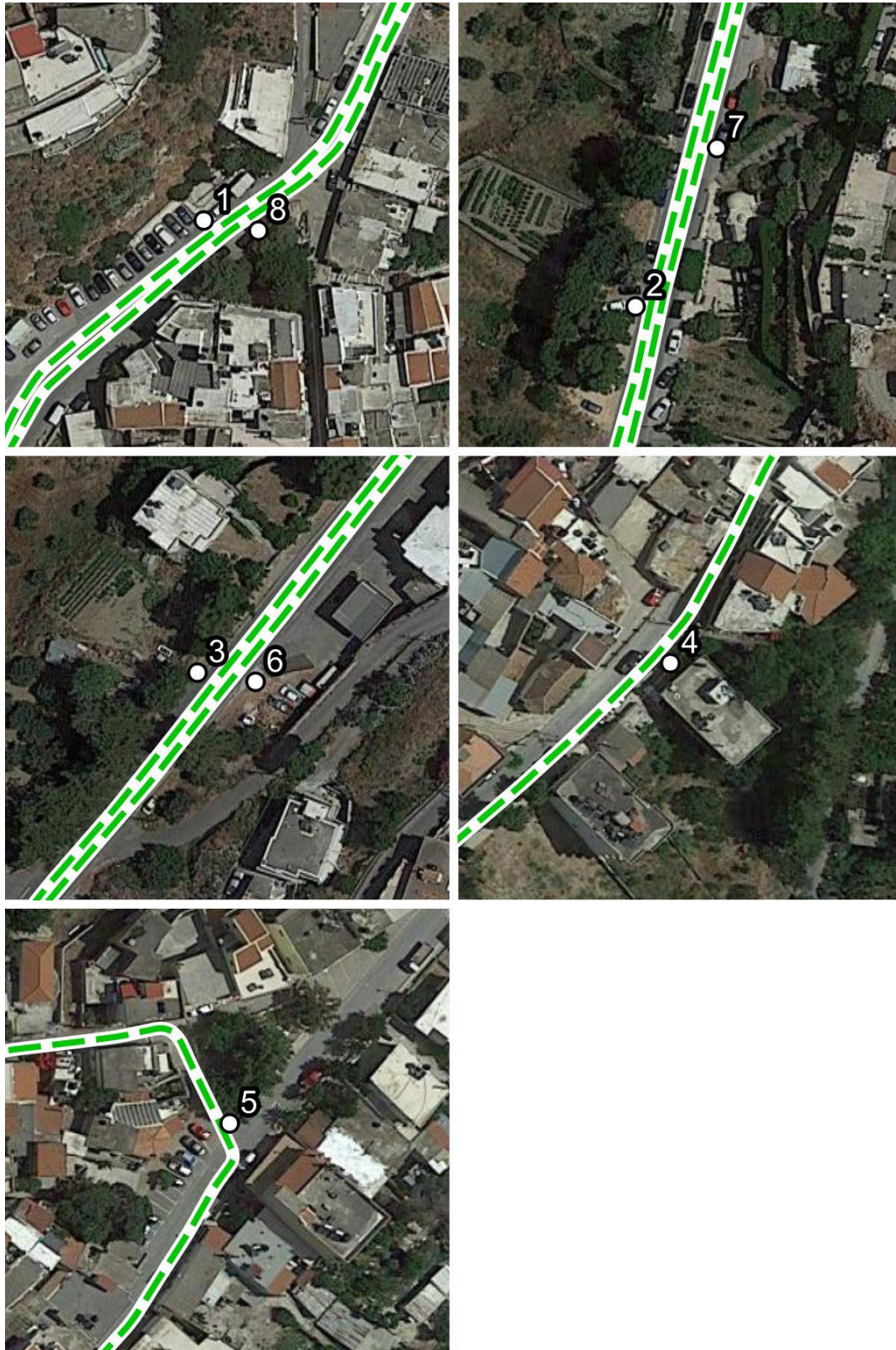
| Σενάριο 3 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 1 | 35°14'0.77"B | 25° 1'43.35"A |
| 2 | 35°13'55.24"B | 25° 1'40.39"A |
| 3 | 35°13'48.83"B | 25° 1'35.96"A |
| 4 | 35°15'8.25"B | 25° 3'41.78"A |
| 5 | 35°15'13.46"B | 25° 3'47.30"A |
| 6 | 35°13'48.78"B | 25° 1'36.38"A |
| 7 | 35°13'56.19"B | 25° 1'40.99"A |
| 8 | 35°14'0.71"B | 25° 1'43.75"A |

Όπως φαίνεται από την εικόνα ο αριθμός και η θέση των στάσεων επαρκούν για την εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων των οικισμών, με παραδοχή ότι η μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσουν για να φτάσουν στη στάση είναι 250m. Στην Εικόνα 12 απεικονίζονται οι στάσεις με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ως προς την θέση τους.

Τα σημεία με κλίση μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση καταγράφονται στον Πίνακα 11 και γραφικά στην Εικόνα 13. Παρά του ότι εμφανίζουν κλίσεις μεγαλύτερες από 15%, το μήκος κατά το οποίο εμφανίζονται οι μεγάλες κλίσεις είναι σχετικά μικρό και σε συνδυασμό με την ήδη αναπτυγμένη ταχύτητα επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση του δρομολογίου



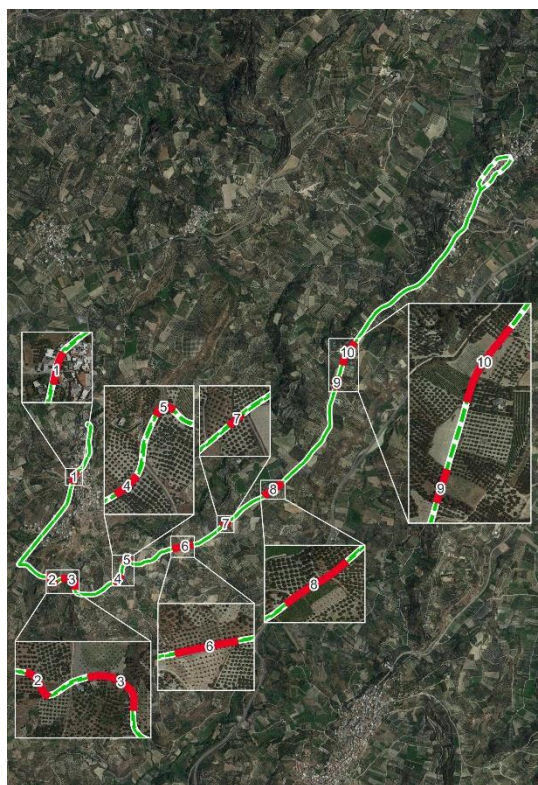
Εικόνα 11: Κάλυψη περιοχών βάση κύκλων με ακτίνα 250 m γύρω από τις στάσεις του Σεναρίου 3



Εικόνα 12: Κάλυψη περιοχών βάση κύκλων με ακτίνα 250 m γύρω από τις στάσεις του Σεναρίου 3

Πίνακας 11: Μέγιστες κλίσεις στη διαδρομή του Σεναρίου 3

| Σενάριο 3 | | |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Σημείο | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 1) | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 2) |
| 1 | 19.40% | 19.09% |
| 2 | 21.30% | 22.87% |
| 3 | 15.70% | 16.72% |
| 4 | 20.70% | 21.00% |
| 5 | 20.80% | 23.16% |
| 6 | 21.30% | 21.67% |
| 7 | 19.40% | 20.56% |
| 8 | 21.10% | 21.25% |
| 9 | 17.70% | 17.82% |
| 10 | 22.70% | 22.86% |



Εικόνα 13: Οι κλίσεις του δρομολογίου του Σεναρίου 3 που είναι μεγαλύτερες από 15%

3.4 Σενάριο 4

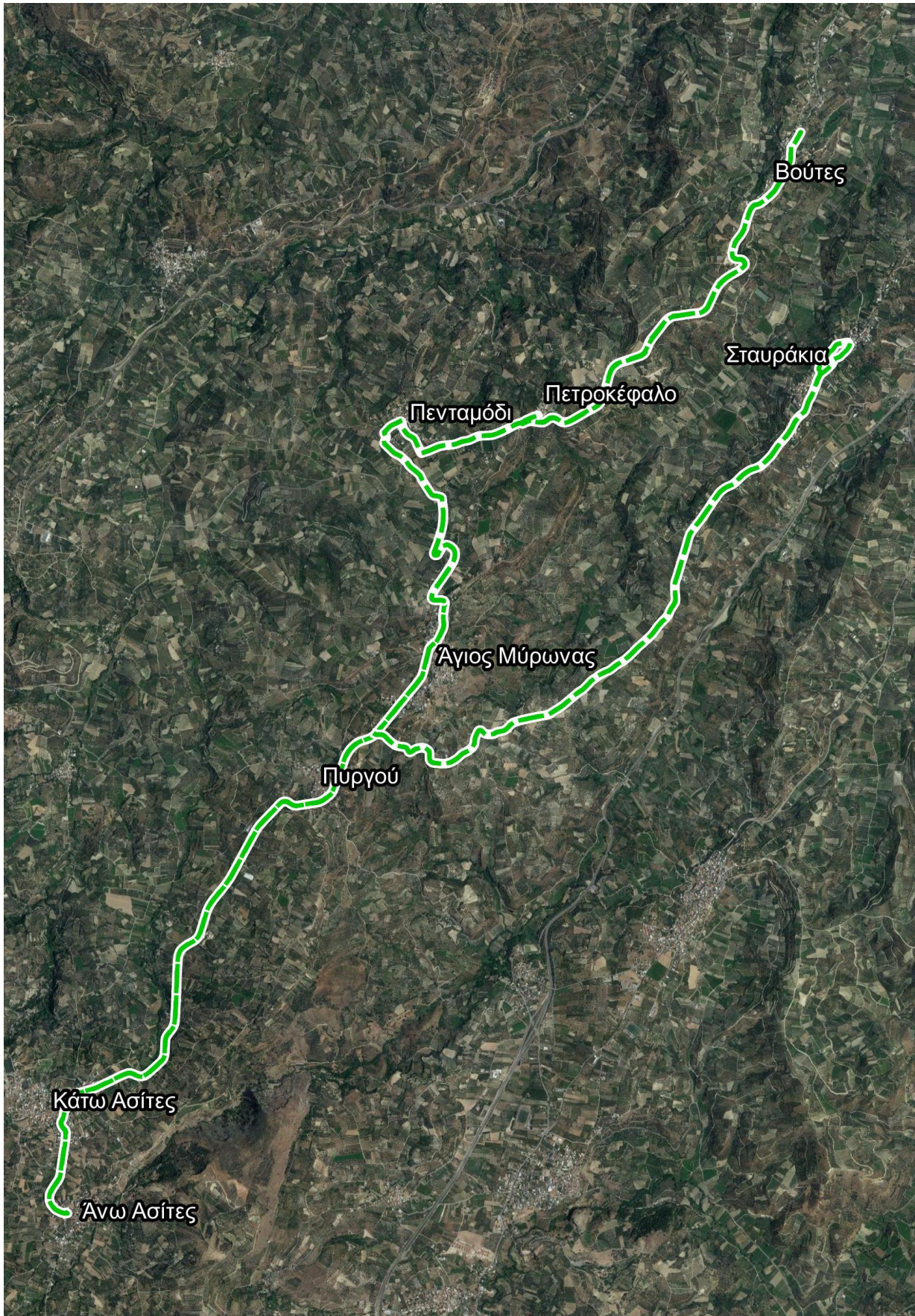
Το Σενάριο 4 είναι συνδυασμός των Σεναρίων 1, 2 και 3. Οι οικισμοί που εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό όχημα είναι (βλ. Πίνακας 2 και Χάρτες στο Παράρτημα):

- Άγιος Μύρωνας
- Πυργού
- Κάτω Ασίτες
- Άνω Ασίτες
- Πενταμόδι
- Πετροκέφαλο
- Βούτες
- Σταυράκια

Το δρομολόγιο και το προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 12. Η διαδρομή παρουσιάζεται στην Εικόνα 14. Σε ότι αφορά το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων, πρέπει να σημειωθεί ότι έχει προβλεφθεί άφιξη στο σχολείο στις 08:15 και αναχώρηση στις 14:15, ώστε το λεωφορείο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές. Επίσης, σε ότι αφορά τις ανάγκες φόρτισης, είναι απαραίτητη μόνο μια φόρτιση ανά ημέρα, η οποία μπορεί να ξεκινάει μετά το τέλος των ημερήσιων δρομολογίων.

Πίνακας 12: Δρομολόγιο και προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης Σεναρίου 4

| Σενάριο 4 | | |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Πυργού-Κάτω Ασίτες-Άνω Ασίτες-Κάτω Ασίτες-Πυργού-Άγιος Μύρωνας-Πενταμόδι -Πετροκέφαλο-Βούτες-Πετροκέφαλο-Πενταμόδι-Άγιος Μύρωνας-Σταυράκια-Άγιος Μύρωνας | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 75 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:00 | 8:15 |
| | 8:30 | 9:45 |
| | 11:00 | 12:15 |
| | 14:15 | 15:30 |
| | 16:30 | 17:45 |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |



Εικόνα 14: Διαδρομή Σεναρίου 4

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων καταγράφονται στον Πίνακα 13. Στην Εικόνα 15 απεικονίζονται οι στάσεις μαζί με κύκλους ακτίνας 250 m γύρω από αυτές. Οι κύκλοι απεικονίζουν την μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσει ένας πολίτης για να φτάσει στην στάση, η οποία είναι 250 m (περίπου 5 λεπτά περπάτημα). Η απόσταση αυτή επαρκεί για να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού σε κάθε οικισμό.

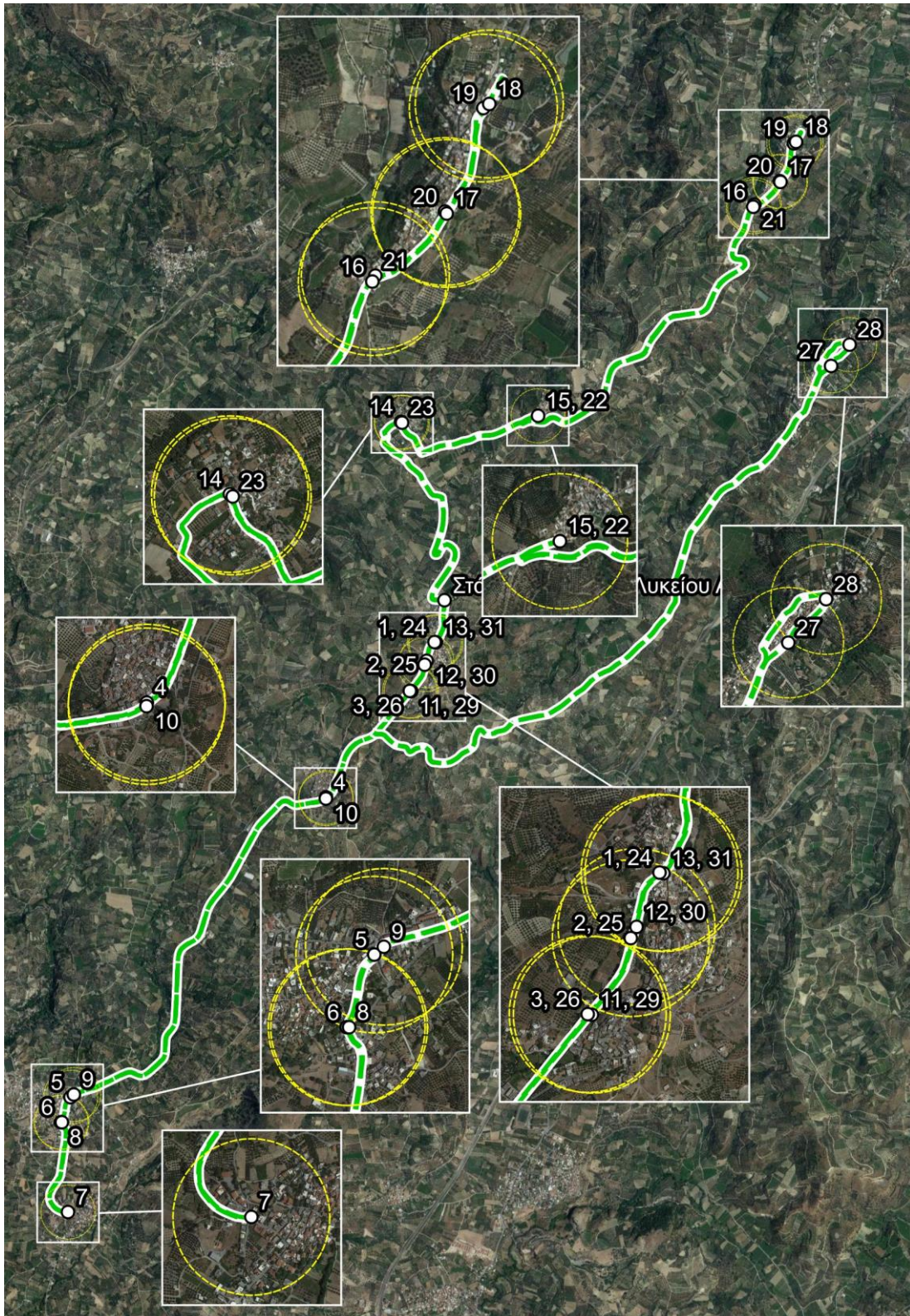
Πίνακας 13: Γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων του Σεναρίου 4

| Σενάριο 4 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 1, 24 | 35°14'0.77"B | 25° 1'43.35"A |
| 2, 25 | 35°13'55.24"B | 25° 1'40.39"A |
| 3, 26 | 35°13'48.83"B | 25° 1'35.96"A |
| 4 | 35°13'22.82"B | 25° 1'10.93"A |
| 5 | 35°12'9.52"B | 24°59'54.64"A |
| 6 | 35°12'3.39"B | 24°59'51.80"A |
| 7 | 35°11'41.43"B | 24°59'53.88"A |
| 8 | 35°12'3.39"B | 24°59'52.05"A |
| 9 | 35°12'10.17"B | 24°59'55.63"A |
| 10 | 35°13'22.52"B | 25° 1'10.91"A |
| 11, 29 | 35°13'48.78"B | 25° 1'36.38"A |
| 12, 30 | 35°13'56.19"B | 25° 1'40.99"A |
| 13, 31 | 35°14'0.71"B | 25° 1'43.75"A |
| 14, 23 | 35°14'54.59"B | 25° 1'33.35"A |
| 15, 22 | 35°14'56.08"B | 25° 2'14.27"A |
| 16 | 35°15'47.14"B | 25° 3'18.53"A |
| 17 | 35°15'53.22"B | 25° 3'26.65"A |
| 18 | 35°16'3.01"B | 25° 3'31.31"A |
| 19 | 35°16'2.64"B | 25° 3'30.65"A |

| Σενάριο 4 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 20 | 35°15'53.40"B | 25° 3'26.47"A |
| 21 | 35°15'47.67"B | 25° 3'18.86"A |
| 27 | 35°15'8.25"B | 25° 3'41.78"A |
| 28 | 35°15'13.46"B | 25° 3'47.30"A |

Όπως φαίνεται από την εικόνα ο αριθμός και η θέση των στάσεων επαρκούν για την εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων των οικισμών, με παραδοχή ότι η μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσουν για να φτάσουν στη στάση είναι 250m. Στις Εικόνα 16, Εικόνα 17 απεικονίζονται οι στάσεις με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ως προς την θέση τους.

Τα σημεία με κλίση μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση καταγράφονται στον Πίνακα 14 και γραφικά στην Εικόνα 18. Παρά του ότι εμφανίζουν κλίσεις μεγαλύτερες από 15%, το μήκος κατά το οποίο εμφανίζονται οι μεγάλες κλίσεις είναι σχετικά μικρό και σε συνδυασμό με την ήδη αναπτυγμένη ταχύτητα επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση του δρομολογίου.



Εικόνα 15: Κάλυψη περιοχών βάση κύκλων με ακτίνα 250 m γύρω από τις στάσεις του Σεναρίου 4



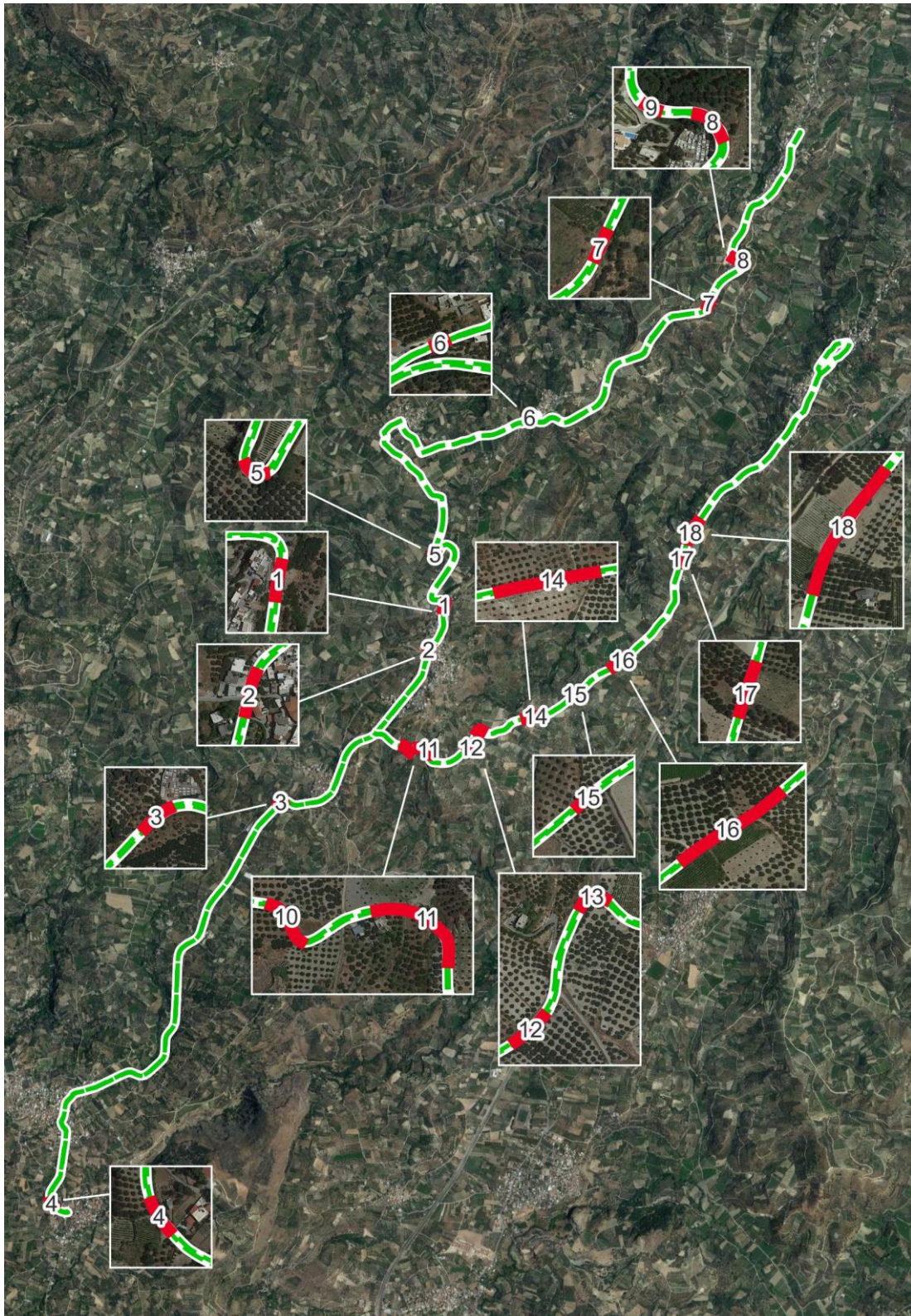
Εικόνα 16: Στάσεις του Σεναρίου 4, εικόνα 1 από 2



Εικόνα 17: (συνέχεια) Στάσεις του Σεναρίου 4, εικόνα 2 από 2

Πίνακας 14: Μέγιστες κλίσεις στη διαδρομή του Σεναρίου 4

| Σενάριο 4 | | |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Σημείο | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 1) | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 2) |
| 1 | 24.00% | 24.15% |
| 2 | 19.80% | 20.47% |
| 3 | 16.60% | 16.98% |
| 4 | 18.50% | 19.62% |
| 5 | 23.30% | 24.57% |
| 6 | 18.50% | 17.79% |
| 7 | 20.50% | 20.94% |
| 8 | 25.00% | 24.83% |
| 9 | 18.20% | 20.49% |
| 10 | 21.30% | 22.87% |
| 11 | 15.70% | 16.72% |
| 12 | 20.70% | 21.00% |
| 13 | 20.80% | 23.16% |
| 14 | 21.30% | 21.67% |
| 15 | 19.40% | 20.56% |
| 16 | 21.10% | 21.25% |
| 17 | 17.70% | 17.82% |
| 18 | 22.70% | 22.86% |



Εικόνα 18: Οι κλίσεις του δρομολογίου του Σεναρίου 4 που είναι μεγαλύτερες από 15%

3.5 Σενάριο 5

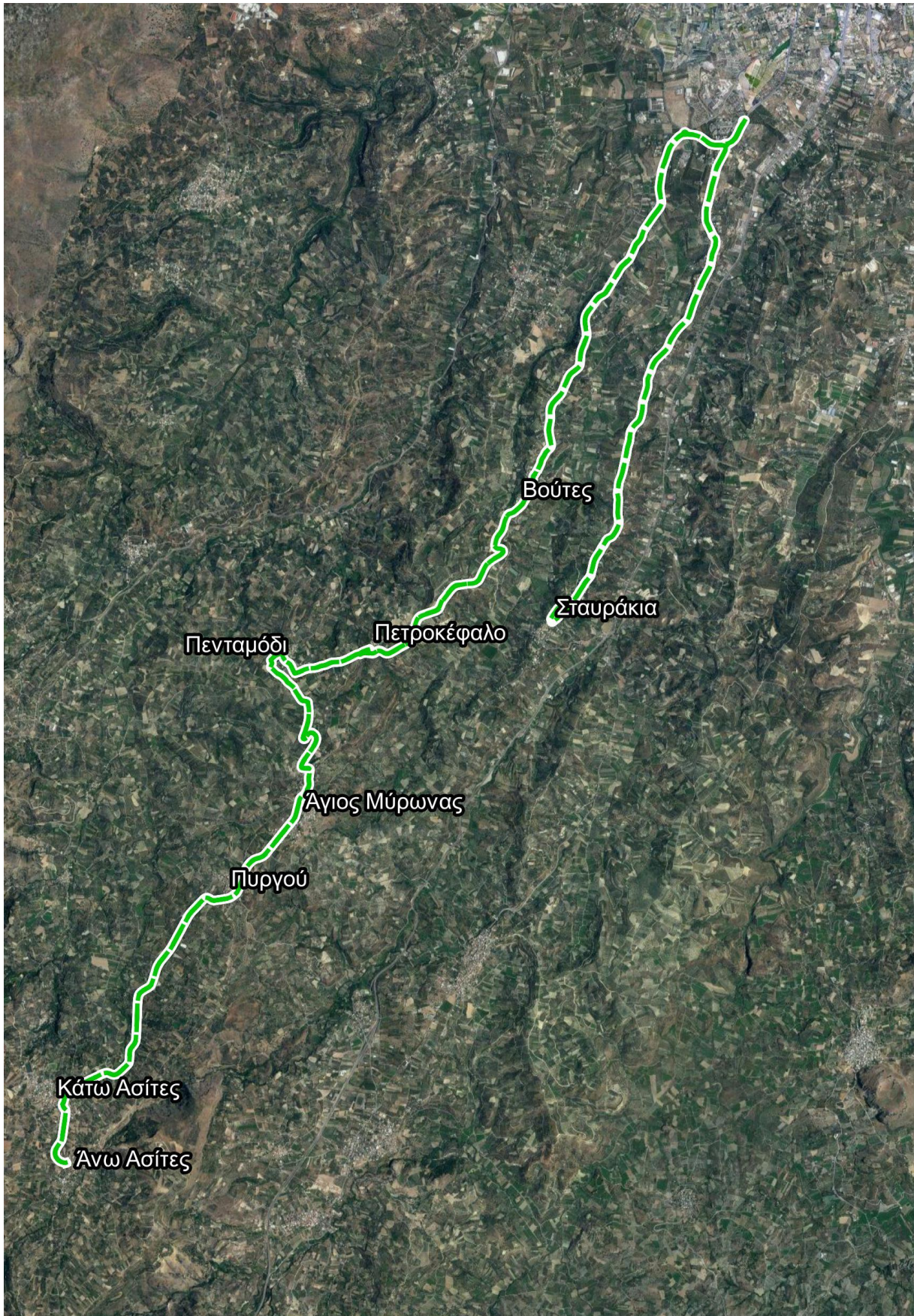
Το Σενάριο 5 συνδυάζει τα Σενάρια 1 και 2 και προσθέτει μια επιπλέον διαδρομή από τις Βούτες προς το ΠΑΓΝΗ και από το ΠΑΓΝΗ προς τα Σταυράκια. Οι οικισμοί που εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό όχημα είναι (βλ. Πίνακας 2 και Χάρτες στο Παράρτημα):

- Άγιος Μύρωνας
- Πυργού
- Κάτω Ασίτες
- Άνω Ασίτες
- Πενταμόδι
- Πετροκέφαλο
- Βούτες
- Σταυράκια

Το δρομολόγιο και το προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης παρουσιάζεται στον Πίνακα 15. Η διαδρομή παρουσιάζεται στην Εικόνα 19. Σε ότι αφορά το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων, πρέπει να σημειωθεί ότι έχει προβλεφθεί άφιξη στο σχολείο στις 08:15 και αναχώρηση στις 14:15, ώστε το λεωφορείο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές. Επίσης, σε ότι αφορά τις ανάγκες φόρτισης, είναι απαραίτητη μόνο μια φόρτιση ανά ημέρα, η οποία μπορεί να ξεκινάει μετά το τέλος των ημερήσιων δρομολογίων.

Πίνακας 15: Δρομολόγιο και προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης Σεναρίου 5

| Σενάριο 5 | | |
|--|-------------------------------|------------------------|
| Δρομολόγιο: Άγιος Μύρωνας-Πυργού-Κάτω Ασίτες-Άνω Ασίτες-Κάτω Ασίτες-Πυργού-Άγιος Μύρωνας-Πενταμόδι -Πετροκέφαλο-Βούτες-ΠΑΓΝΗ-Σταυράκια-ΠΑΓΝΗ-Βούτες-Πετροκέφαλο-Πενταμόδι-Άγιος Μύρωνας | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 85 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 6:50 | 8:15 |
| | 8:30 | 9:55 |
| | 11:00 | 12:25 |
| | 14:15 | 15:40 |
| | 16:30 | 17:55 |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |



Εικόνα 19: Διαδρομή Σεναρίου 5

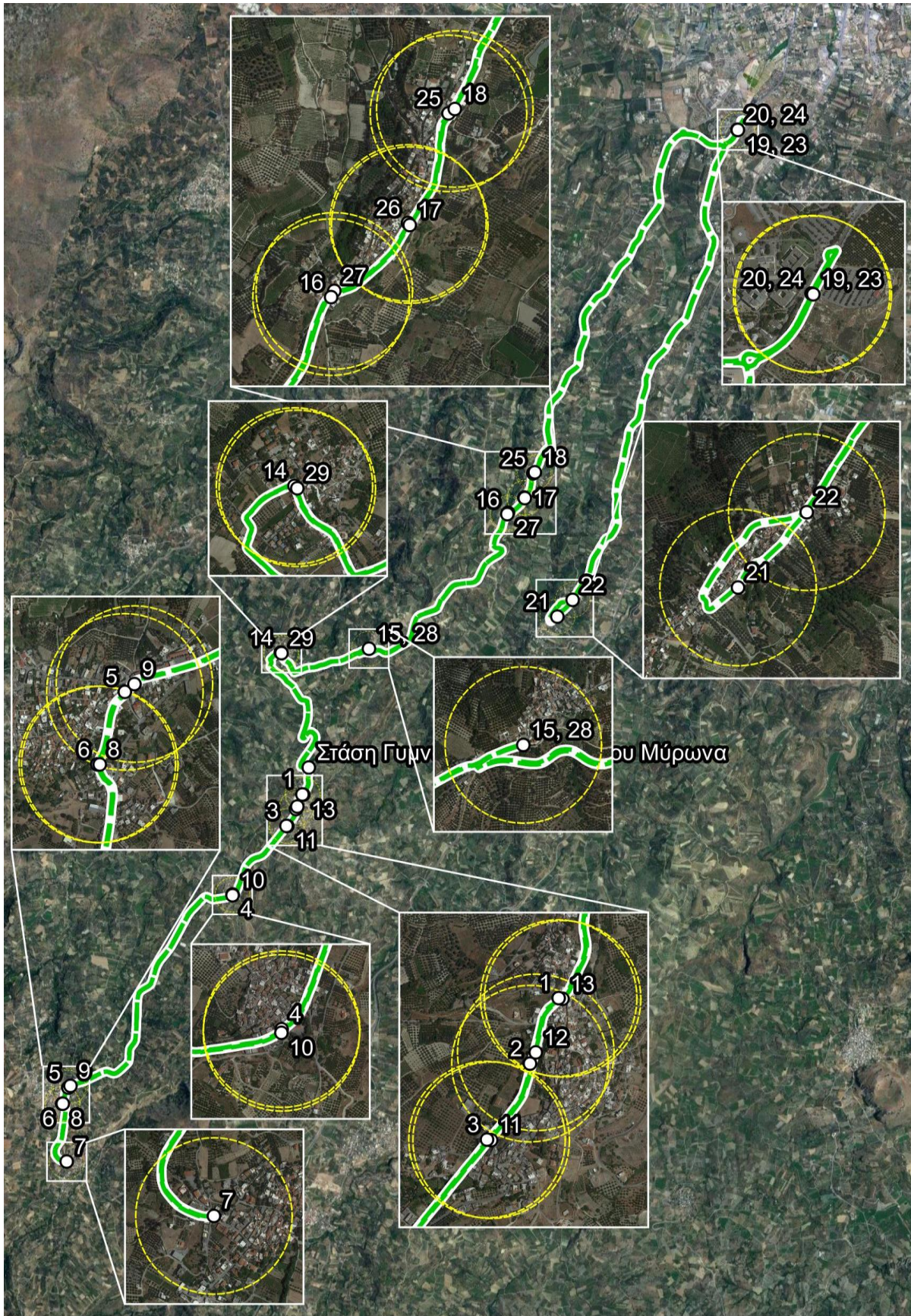
Πίνακας 16: Γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων του Σεναρίου 5

| Σενάριο 5 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 1 | 35°14'0.77"B | 25° 1'43.35"A |
| 2 | 35°13'55.24"B | 25° 1'40.39"A |
| 3 | 35°13'48.83"B | 25° 1'35.96"A |
| 4 | 35°13'22.82"B | 25° 1'10.93"A |
| 5 | 35°12'9.52"B | 24°59'54.64"A |
| 6 | 35°12'3.39"B | 24°59'51.80"A |
| 7 | 35°11'41.43"B | 24°59'53.88"A |
| 8 | 35°12'3.39"B | 24°59'52.05"A |
| 9 | 35°12'10.17"B | 24°59'55.63"A |
| 10 | 35°13'22.52"B | 25° 1'10.91"A |
| 11 | 35°13'48.78"B | 25° 1'36.38"A |
| 12 | 35°13'56.19"B | 25° 1'40.99"A |
| 13 | 35°14'0.71"B | 25° 1'43.75"A |
| 14, 29 | 35°14'54.59"B | 25° 1'33.35"A |
| 15, 28 | 35°14'56.08"B | 25° 2'14.27"A |
| 16 | 35°15'47.14"B | 25° 3'18.53"A |
| 17 | 35°15'53.22"B | 25° 3'26.65"A |
| 18 | 35°16'3.01"B | 25° 3'31.31"A |
| 19, 23 | 35°18'12.86"N | 25° 5'5.61"E |
| 20, 24 | 35°18'12.91"N | 25° 5'5.42"E |
| 21 | 35°15'8.25"N | 25° 3'41.78"E |
| 22 | 35°15'14.60"N | 25° 3'48.88"E |

| Σενάριο 5 | | |
|-----------|-------------------|------------------|
| Στάση | Γεωγραφικό Πλάτος | Γεωγραφικό Μήκος |
| 25 | 35°16'2.64"B | 25° 3'30.65"A |
| 26 | 35°15'53.40"B | 25° 3'26.47"A |
| 27 | 35°15'47.67"B | 25° 3'18.86"A |

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των στάσεων καταγράφονται στον Πίνακα 16. Στην Εικόνα 20 απεικονίζονται οι στάσεις μαζί με κύκλους ακτίνας 250 m γύρω από αυτές. Οι κύκλοι απεικονίζουν την μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσει ένας πολίτης για να φτάσει στην στάση, η οποία είναι 250 m (περίπου 5 λεπτά περπάτημα). Η απόσταση αυτή επαρκεί για να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού σε κάθε οικισμό.

Όπως φαίνεται από την εικόνα ο αριθμός και η θέση των στάσεων επαρκούν για την εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων των οικισμών, με παραδοχή ότι η μέγιστη απόσταση που πρέπει να διανύσουν για να φτάσουν στη στάση είναι 250m. Στις Εικόνα 21, Εικόνα 22 απεικονίζονται οι στάσεις με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ως προς την θέση τους.



Εικόνα 20: Κάλυψη περιοχών βάση κύκλων με ακτίνα 250 m γύρω από τις στάσεις του Σεναρίου 5



Εικόνα 21: Στάσεις του Σεναρίου 5, εικόνα 1 από 2

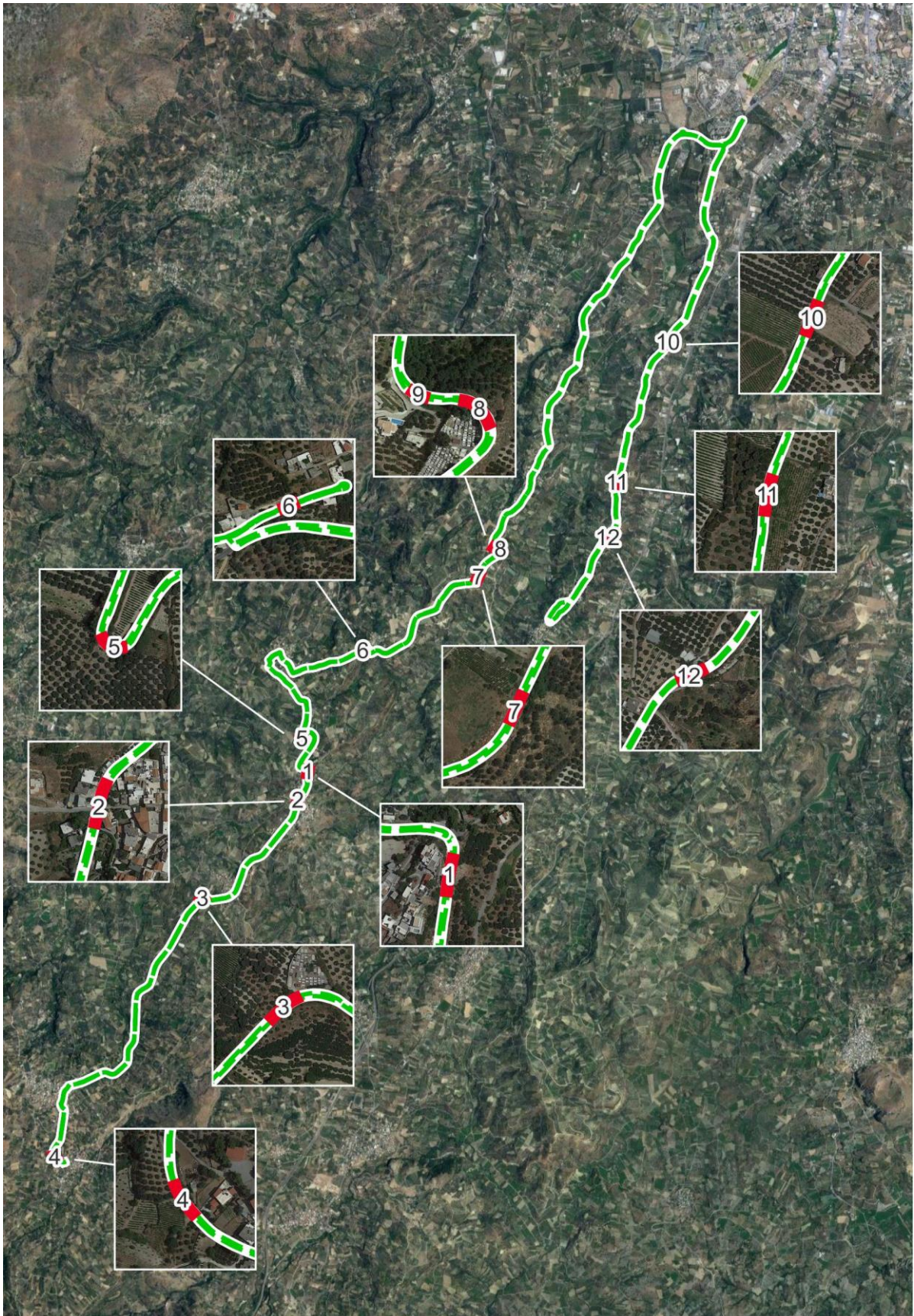


Εικόνα 22: (συνέχεια) Στάσεις του Σεναρίου 5, εικόνα 2 από 2

Τα σημεία με κλίση μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση καταγράφονται στον Πίνακα 17 και γραφικά στην Εικόνα 23 . Παρά του ότι εμφανίζουν κλίσεις μεγαλύτερες από 15%, το μήκος κατά το οποίο εμφανίζονται οι μεγάλες κλίσεις είναι σχετικά μικρό και σε συνδυασμό με την ήδη αναπτυγμένη ταχύτητα επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση του δρομολογίου.

Πίνακας 17: Μέγιστες κλίσεις στη διαδρομή του Σεναρίου 5

| Σενάριο 5 | | |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Σημείο | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 1) | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 2) |
| 1 | 24.00% | 24.15% |
| 2 | 19.80% | 20.47% |
| 3 | 16.60% | 16.98% |
| 4 | 18.50% | 19.62% |
| 5 | 23.30% | 24.57% |
| 6 | 18.50% | 17.79% |
| 7 | 20.50% | 20.94% |
| 8 | 25.00% | 24.83% |
| 9 | 18.20% | 20.49% |
| 10 | 17.80% | 18.57% |
| 11 | 21.10% | 21.66% |
| 12 | 21.10% | 20.59% |



Εικόνα 23: Οι κλίσεις του δρομολογίου του Σεναρίου 5 που είναι μεγαλύτερες από 15%

Επιτόπια αυτοψία

Για τον έλεγχο των πραγματικών κλίσεων πραγματοποιήθηκε επιτόπια αυτοψία σε επιλεγμένα κρίσιμα σημεία των σεναρίων. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τις αντίστοιχες υπολογισμένες κλίσεις στον Πίνακα 18. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, γενικά οι πραγματικές κλίσεις που εμφανίζονται στις διαδρομές είναι χαμηλότερη από την υπολογιζόμενη. Αυτό οφείλεται κυρίως στην περιορισμένη ακρίβεια των ψηφιακών μεθόδων υπολογισμού κλίσης.

Πίνακας 18: Σύγκριση υπολογιζόμενων κλίσεων και μετρήσεων κατόπιν επιτόπιας αυτοψίας

| Επιτόπια αυτοψία | | | |
|------------------|--------|-------------------------------|-------------------------|
| Σενάριο | Σημείο | Μέγιστη κλίση (μέθοδος 1 ή 2) | Μέγιστη κλίση (μέτρηση) |
| 1 | 2 | 20.47% | 13.17% |
| 1 | 4 | 19.62% | 13.17% |
| 2 | 1 | 24.57% | 12.28% |
| 2 | 3 | 20.94% | 6.99% |
| 2 | 4 | 25.00% | 7.87% |
| 3 | 6 | 21.67% | 16.73% |
| 3 | 10 | 22.86% | 13.70% |
| 5 | 2 | 20.47% | 7.87% |

Παρόλα αυτά, από την επιτόπια αυτοψία, διαπιστώθηκαν σημεία με κλίση μεγαλύτερη του 15% στην διαδρομή του Σεναρίου 3 Άγιος Μύρωνας-Σταυράκια- Άγιος Μύρωνας (και αντίστοιχα του Σεναρίου 4 που επίσης περιλαμβάνει αυτή τη διαδρομή). Συγκεκριμένα, το δρομολόγιο παρουσιάζει μεγάλες θετικές κλίσεις στη διαδρομή Σταυράκια- Άγιος Μύρωνας, όπου ο δρόμος είναι ανηφορικός. Λόγω αυτού, είναι πιθανό, ανάλογα και με το φορτίο που θα έχει το ηλεκτρικό όχημα σε κάθε δρομολόγιο, το ηλεκτρικό όχημα να μην μπορεί να εκτελέσει όλο το δρομολόγιο λόγω των κλίσεων. Συνεπώς, συνίσταται, εάν είναι επιθυμητό να προκριθεί το Σενάριο 3 ή το Σενάριο 4, να γίνει πρώτα έλεγχος της τεχνικής δυνατότητας του ηλεκτρικού οχήματος να εκτελέσει το συγκεκριμένο δρομολόγιο.

Σε κάθε περίπτωση, μέσω των επιτόπιων μετρήσεων, τεκμηριώνεται η απόκλιση του υπολογισμού βάσει δορυφορικών εικόνων (google earth) και συγκεκριμένα ότι το google earth εν γένει υπερεκτιμά την κλίση. Συνεπώς, εξαιρουμένων των Σεναρίων 3 και 4 που όντως καταγράφονται σημεία με σχετικά υψηλές κλίσεις, στα υπόλοιπα Σενάρια τουλάχιστον κατά το μεγαλύτερο μέρος των διαδρομών διαφαίνονται βατές κλίσεις.

4. Τεχνοοικονομική ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης

Στην παρούσα παράγραφο, παρουσιάζεται η τεχνοοικονομική ανάλυση των εναλλακτικών σεναρίων δρομολόγησης που ορίστηκαν και αναλύθηκαν στην Ενότητα 3. Στην τεχνοοικονομική ανάλυση, το ζητούμενο είναι να υπολογιστούν τα οφέλη από τη χρήση του ηλεκτρικού minibus σε σχέση με ένα συμβατικό minibus, ήτοι η μείωση του κόστους μεταφοράς και η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης, γίνεται και αξιολόγηση της επένδυση αγοράς του ηλεκτρικού minibus σε σχέση με την μείωση του κόστους μεταφοράς που προσφέρει σε σύγκριση με ένα συμβατικό minibus καυσίμου Diesel, μέσω του υπολογισμού χαρακτηριστικών δεικτών αξιολόγησης επενδύσεων όπως Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ), Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) και περίοδος αποπληρωμής. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι η τεχνοοικονομική ανάλυση πραγματοποιήθηκε θεωρώντας όλα τα κόστη και τα οφέλη απαλλαγμένα από φόρους (ΦΠΑ), ενώ το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας και υγρών καυσίμων ελήφθη απαλλαγμένο από τον ΕΦΚ και τον ΦΠΑ, όπως προτείνεται στον υπόδειγμα του Σχεδίου Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Περιφερειών και Δήμων⁵.

Για την εκπόνηση της τεχνοοικονομικής ανάλυσης, έγιναν οι παρακάτω παραδοχές:

- Αντικατάσταση συμβατικού minibus: Στην τεχνοοικονομική ανάλυση θεωρήθηκε ότι το ηλεκτρικό minibus που θα προμηθευτεί ο Δήμος Ηρακλείου θα αντικαταστήσει συμβατικό minibus, αντίστοιχης χωρητικότητας με το ηλεκτρικό, που χρησιμοποιεί καύσιμο Diesel. Για τα χαρακτηριστικά αυτού, έγιναν οι παρακάτω παραδοχές:
 - ο Κατανάλωση καυσίμου Diesel: 9,8 lt/100km. Η τιμή αυτή είναι τυπική για όχημα minibus^{6,7}
 - ο οι εκπομπές CO₂ από κινητήρες Diesel σε ελαφριά επαγγελματικά οχήματα κυμαίνονται στα 2,6-2,7 kg CO₂ ανά λίτρο σύμφωνα με τη βιβλιογραφία^{6,8,9}. Επίσης, η τιμή επαληθεύεται και από φυλλάδια κατασκευαστών επαγγελματικών οχημάτων (π.χ. Ford¹⁰). Η τιμή αυτή δεν εξαρτάται από το μέγεθος του οχήματος αλλά από το ότι ο κινητήρας είναι τύπου Diesel.
 - ο Κόστος καυσίμου Diesel (πλην ΦΠΑ και ΕΦΚ): 1,134 €/lt¹¹
 - ο Καθαρή θερμογόνο δύναμη και πυκνότητα καυσίμου Diesel 10 kWh/lt⁶ και 0,83 kg/lt αντίστοιχα
- Ηλεκτρικό minibus: Για το ηλεκτρικό minibus χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές προδιαγραφές που ορίστηκαν στο Παραδοτέο 1.1.2. Επίσης, έγιναν οι παρακάτω παραδοχές σχετικά με την προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί το

⁵ Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2021), ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ για το Σχέδιο Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Περιφερειών και Δήμων (βάσει του ν. 4342/2015, άρθρο 7, παρ.12). Διαθέσιμο στο διαδίκτυο στο [σύνδεσμο](#)

⁶ Bertoldi, P. (ed.) 2018. Guidebook "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action (SECAP)" - PART 2. Joint Research Center. European Commission. EUR 29412 EN.

⁷ 2019 FUEL CONSUMPTION GUIDE, Natural Resources Canada

⁸ Sharma S and Maréchal F (2019) Carbon Dioxide Capture From Internal Combustion Engine Exhaust Using Temperature Swing Adsorption. Front. Energy Res. 7:143. doi: 10.3389/fenrg.2019.00143

⁹ Ligterink, N. E., van Zyl, P. S., and Heijne, V. A. M. (2016). Dutch CO₂ Emission Factors for Road Vehicles. Utrecht: TNO R10499.

¹⁰ Ενημερωτικό έντυπο Ford Transit Van, διαθέσιμο στη σελίδα https://www.ford.gr/content/dam/guxeu/gr/documents/brochures/cvs/BRO-transit_van.pdf

¹¹ European Commission, Weekly Oil Bulletin, Prices in force on 28/11/2022, Διαθέσιμο στο διαδίκτυο στο [σύνδεσμο](#)

mini-bus (ενέργεια από ΦΒ ή ενέργεια από το δίκτυο) και το κόστος και τις εκπομπές της ηλεκτρικής ενέργειας

- ο Κατανάλωση ενέργειας mini-bus: 0,23 kWh/km (με βάση τις τεχνικές προδιαγραφές του Παραδοτέου 1.1.2)
- ο Προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας: Λόγω της ύπαρξης Φ/Β συστήματος για συμψηφισμό παροχών, συμπεριλαμβανομένης της παροχής του φορτιστή, είναι δυνατό ένα μέρος των καταναλώσεων του φορτιστή να καλύπτεται από την παραγόμενη από το Φ/Β σύστημα ενέργεια. Η κατανάλωση του φορτιστή θα συμπεριληφθεί στον μηχανισμό εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού που θα υλοποιηθεί (βλ. παραδοτέο 1.1.1). Στην ανάλυση του μηχανισμού θεωρήθηκε η ενέργεια που διοχετεύεται στον φορτιστή από το Φ/Β σύστημα είναι 7853,5 kWh ετησίως. Η επιπλέον κατανάλωση του φορτιστή σε ετήσια βάση τροφοδοτείται από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Συνεπώς, στην ανάλυση παρακάτω, διερευνάται η περίπτωση χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας μόνο από το Δίκτυο, αλλά και η περίπτωση χρήσης 7853,5 kWh από το Φ/Β σύστημα.
- ο Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας: Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που λαμβάνεται από το δίκτυο ελήφθη με βάση τον τιμοκατάλογο της ΔΕΗ για το μήνα Δεκέμβριο, όπου δίνεται η χρέωση προμήθειας και οι ρυθμιζόμενες χρεώσεις. Σε ότι αφορά το τιμολόγιο, η παροχή στην οποία συνδέεται ο φορτιστής πρέπει να είναι τριφασική και ιδανικά με συμφωνημένη ισχύ 25 kVA και άνω (βλ. Ενότητα 5). Με βάση την περιγραφή της ΔΕΗ, σε παροχές με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη από 25 kVA και έως 250 kVA χορηγείται τιμολόγιο Γ22¹². Συνεπώς, για τον υπολογισμό του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιήθηκε ο τιμοκατάλογος της ΔΕΗ για το τιμολόγιο Γ22¹². Σε ότι αφορά την ενέργεια που λαμβάνεται από το Φ/Β σύστημα, λόγω του μηχανισμού virtual net metering, το κόστος της ενέργειας συμπεριλαμβάνει μόνο τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις και όχι τις χρεώσεις προμήθειας. Τέλος, στις χρεώσεις ενέργειας συμπεριλαμβάνονται και οι πάγιες χρεώσεις που είναι ανεξάρτητες της κατανάλωσης, όπως η πάγια χρέωση προμήθειας και η χρέωση χρήσης του δικτύου διανομής με βάση τη συμφωνημένη ισχύ της παροχής.
- ο Εκπομπές από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας: Για την ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από το Φ/Β σύστημα, οι εκπομπές θεωρούνται μηδενικές. Για την ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από το δίκτυο, ο συντελεστής εκπομπών ελήφθη από τον Πίνακα II.1 της Ετήσιας Εθνικής Έκθεσης Απογράφης Εκπομπών/Απορροφήσεων¹³ ίσος με 0,42 kg CO₂/kWh.

Οι παραπάνω παραδοχές συνοψίζονται στον Πίνακα 19.

¹²ΔΕΗ, Αναλυτικός τιμοκατάλογος 08.2022 έως 12.2022 για το Τιμολόγιο Γ22 Επαγγελματικό. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο στο [σύνδεσμο](#)

¹³ MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY (2022), NATIONAL INVENTORY REPORT OF GREECE FOR GREENHOUSE AND OTHER GASES FOR THE YEARS 1990-2020

Πίνακας 19: Παραδοχές για την εκπόνηση της τεχνοοικονομικής ανάλυσης

| Δείκτης | Συμβατικό minibus καυσίμου Diesel | Ηλεκτρικό minibus | |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | Ηλεκτρική ενέργεια από ΦΒ | Ηλεκτρική ενέργεια από δίκτυο |
| Κατανάλωση καυσίμου | 0,098 lt/km | 0,23 kWh/km | 0,23 kWh/km |
| Κόστος καυσίμου | 1,183 €/lt | 0,06268 €/kWh+95,2 €/έτος | 0,25668 €/kWh+95,2 €/έτος |
| Εκπομπές | 2,6 kg CO ₂ /lt | 0 kg CO ₂ /kWh | 0,42 kg CO ₂ /kWh |

Από τις παραπάνω παραδοχές, μπορεί να προκύψει ο Πίνακας 20, όπου συγκρίνονται τα δύο οχήματα σχέση με την κατανάλωση ενέργειας, το κόστος μετακίνησης και τις εκπομπές.

Πίνακας 20: Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας, κόστους μετακίνησης και εκπομπών από το συμβατικό και το ηλεκτρικό minibus

| Δείκτης | Συμβατικό minibus καυσίμου Diesel | Ηλεκτρικό minibus | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | Ηλεκτρική ενέργεια από ΦΒ | Ηλεκτρική ενέργεια από δίκτυο |
| Κατανάλωση ενέργειας (kWh/km) | 0,98 | 0,23 | 0,23 |
| Κόστος μετακίνησης (€/km) | 0,111 | 0,0145 | 0,0595 |
| Εκπομπές (kg CO ₂ /km) | 0,267 | 0 | 0,0975 |

Από τον Πίνακα 20, μπορεί να φανεί ότι το ηλεκτρικό όχημα υπερτερεί του συμβατικού σε όλους τους δείκτες που υπολογίστηκαν. Συνεπώς, είναι αναμενόμενο ότι **όσο περισσότερα χιλιόμετρα διανύει το λεωφορείο, τόσο μεγαλύτερο είναι το οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος που προκύπτει από την αντικατάσταση του συμβατικού λεωφορείου με ηλεκτρικό.**

4.1 Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση την κατανάλωση ενέργειας

Στον Πίνακα 21, παρουσιάζονται για κάθε σενάριο, τα συνολικά διανυόμενα χιλιόμετρα ετησίως, και η απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας από Diesel και από ηλεκτρική ενέργεια σε κάθε σενάριο δρομολόγησης:

Όπως φαίνεται στον πίνακα, όσο περισσότερα χιλιόμετρα διανύονται ετησίως, τόσο περισσότερη η ενέργεια που εξοικονομείται. Η μέγιστη εξοικονομούμενη ενέργεια είναι 56,5 MWh και επιτυγχάνεται στο Σενάριο 5, το οποίο είναι το σενάριο στο οποίο το όχημα διανύει τα περισσότερα χλμ. ετησίως.

Πίνακας 21: Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση την κατανάλωση ενέργειας

| | Διανυόμενα km ετησίως | Ετήσια κατανάλωση Diesel (kWh) | Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικού οχήματος (kWh) | Εξοικονομούμενη ενέργεια (kWh) |
|-----------|-----------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| Σενάριο 1 | 37380 | 36632.4 | 8677.50 | 27954.90 |
| Σενάριο 2 | 41550 | 40719 | 9645.54 | 31073.46 |
| Σενάριο 3 | 39540 | 38749.2 | 9178.93 | 29570.27 |
| Σενάριο 4 | 59235 | 58050.3 | 13750.98 | 44299.32 |
| Σενάριο 5 | 75570 | 74058.6 | 17543.04 | 56515.56 |

4.2 Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση το περιβαλλοντικό όφελος

Στον Πίνακα 22, παρουσιάζεται για κάθε σενάριο, μαζί με τα συνολικά διανυόμενα χιλιόμετρα ετησίως, η σύγκριση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από το συμβατικό όχημα και από το ηλεκτρικό όχημα σε κάθε περίπτωση. Στην περίπτωση της ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση στο ηλεκτρικό όχημα, παρουσιάζονται δύο περιπτώσεις:

- Περίπτωση 1: Η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται μόνο από το δίκτυο
- Περίπτωση 2: 7853,5 kWh ηλεκτρικής ενέργειας προέρχονται από το Φ/Β σύστημα, ενώ η υπόλοιπη απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από το δίκτυο

Πίνακας 22: Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση το περιβαλλοντικό όφελος

| | Διανυόμενα km ετησίως | Εκπομπές από Diesel ετησίως (tn CO ₂) | Εκπομπές από ηλεκτρική ενέργεια ετησίως (tn CO ₂) | Μείωση εκπομπών ετησίως (tn CO ₂) |
|--|-----------------------|---|---|---|
| Περίπτωση 1: Ηλεκτρική ενέργεια μόνο από το δίκτυο | | | | |
| Σενάριο 1 | 37380 | 9.78 | 3,64 | 6,14 |
| Σενάριο 2 | 41550 | 10.87 | 4,05 | 6,82 |

| | Διανυόμενα km ετησίως | Εκπομπές από Diesel ετησίως (tn CO ₂) | Εκπομπές από ηλεκτρική ενέργεια ετησίως (tn CO ₂) | Μείωση εκπομπών ετησίως (tn CO ₂) |
|---|--------------------------|---|---|--|
| Σενάριο 3 | 39540 | 10.35 | 3,86 | 6,49 |
| Σενάριο 4 | 59235 | 15.50 | 5,78 | 9,72 |
| Σενάριο 5 | 75570 | 19.77 | 7,37 | 12,41 |
| Περίπτωση 2: Ηλεκτρική ενέργεια από Φ/Β και από το δίκτυο | | | | |
| Σενάριο 1 | 37380 | 9.78 | 0.35 | 9.43 |
| Σενάριο 2 | 41550 | 10.87 | 0.75 | 10.12 |
| Σενάριο 3 | 39540 | 10.35 | 0.56 | 9.79 |
| Σενάριο 4 | 59235 | 15.50 | 2.48 | 13.02 |
| Σενάριο 5 | 75570 | 19.77 | 4.07 | 15.70 |

Όπως φαίνεται στον πίνακα, σε κάθε σενάριο επιτυγχάνεται σημαντική μείωση εκπομπών. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς όπως φαίνεται στον Πίνακα 20, το ηλεκτρικό όχημα εκπέμπει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα σε σχέση με το συμβατικό. Η μείωση των εκπομπών είναι μεγαλύτερη όσο τα χιλιόμετρα που διανύονται ετησίως είναι περισσότερα. Ο λόγος είναι ότι η μείωση εκπομπών οφείλεται τόσο στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β, όσο και στην ενέργεια από το δίκτυο, η οποία έχει αρκετά χαμηλότερες εκπομπές ανά χιλιόμετρο σε σχέση με το καύσιμο Diesel.

Επιπλέον, όπως είναι αναμενόμενο, στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ενέργεια από Φ/Β, η μείωση των ρύπων είναι μεγαλύτερη κατά 3,29 tn CO₂, καθώς θεωρείται ότι η ηλεκτρική ενέργεια από το Φ/Β δεν συνδέεται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Παρόλα αυτά, ακόμα και στην περίπτωση που η κατανάλωση του ηλεκτρικού οχήματος καλύπτεται μόνο με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο, υπάρχει σημαντική μείωση των εκπομπών.

Η μέγιστη εξοικονόμηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και είναι ίση με 12,41 και 15,7 τόνους για τις δύο περιπτώσεις προέλευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που εξετάστηκαν, και επιτυγχάνεται στο Σενάριο 5, το οποίο είναι το σενάριο στο οποίο το όχημα διανύει τα περισσότερα χλμ. ετησίως.

4.3 Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση το οικονομικό όφελος

Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους της χρήσης ηλεκτρικού οχήματος, έγινε υπολογισμός του κόστους δρομολογίου στην περίπτωση χρήσης του ηλεκτρικού οχήματος και στην περίπτωση χρήσης συμβατικού οχήματος με καύσιμο Diesel. Για τον υπολογισμό του κόστους δρομολογίου, έγινε χρήση του μαθηματικού τύπου υπολογισμού του κόστους

δρομολογίων μεταφοράς μαθητών δημοσίων σχολείων από τις περιφέρειες, σύμφωνα με το Παράρτημα της Υπ. Απόφαση 50025/2018¹⁴.

Ο τύπος που περιγράφεται στην υπουργική απόφαση υπολογίζει το κόστος κάθε δρομολογίου με βάση την απόσταση του δρομολογίου, την κατηγορία οδού (εντός ή εκτός πόλης) αλλά και την κλίση. Συγκεκριμένα, για την τελευταία, υπολογίζεται το τμήμα της διαδρομής με μικρή κλίση (<5%) και αυτό με μεγάλη κλίση. Για τα σενάρια δρομολόγησης, τα τμήματα με μικρή και μεγάλη κλίση υπολογίστηκαν από την ανάλυση κλίσεων και φαίνονται στον Πίνακα 23:

Πίνακας 23: Υπολογισμός τμημάτων δρομολογίων με μικρή και μεγάλη κλίση

| | Τμήμα της διαδρομής με κλίση <5% (km) | Τμήμα της διαδρομής με κλίση >5% (km) | Συνολικό μήκος δρομολογίου (km) |
|-----------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Σενάριο 1 | 9.91 | 2.55 | 12.47 |
| Σενάριο 2 | 10.62 | 3.23 | 13.85 |
| Σενάριο 3 | 9.80 | 3.39 | 13.18 |
| Σενάριο 4 | 30.32 | 9.18 | 39.50 |
| Σενάριο 5 | 39.20 | 11.18 | 50.38 |

Με βάση αυτά τα τμήματα, εφαρμόστηκε η μεθοδολογία¹⁴, σύμφωνα με την οποία το κόστος ενός δρομολογίου υπολογίζεται από την Εξίσωση 4 και Εξίσωση 5.

$$K\Delta = f * \left\{ \sum_{i=1}^n x_i \left[A\alpha_i + B\beta_i + \Gamma \frac{3,35 \cdot 10^{-5}}{\gamma_i} \right] + \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\gamma_i} \left(\frac{\Gamma}{15} + \Delta + T + \frac{E}{1980} \right) \right\} (1 + Z)(1 + H) \text{ Εξίσωση 4}$$

$$f = \begin{cases} 1,4 & \text{για } \sum x_i \leq 10 \text{ km} \\ 1,4 - 0,02(\sum x_i - 10) & \text{για } 10 \text{ km} \leq \sum x_i \leq 20 \text{ km} \\ 1,2 & \text{για } \sum x_i \geq 20 \text{ km} \end{cases} \text{ Εξίσωση 5}$$

Όπου:

α_i: Συντελεστής κατανάλωσης καυσίμου στο τμήμα i (λίτρα ανά χιλιόμετρο)

β_i: Συντελεστής φθοράς ελαστικών στο τμήμα i (τεμάχια ανά χιλιόμετρο)

γ_i: Εμπορική ταχύτητα στο τμήμα i (χιλιόμετρα ανά ώρα)

A: Τιμή καυσίμου (€ ανά λίτρο)

B: Τιμή ελαστικού (€ ανά τεμάχιο)

Γ: Εμπορική αξία (κεφάλαιο) οχήματος σε €

Δ: Ετήσιο κόστος ασφάλισης οχήματος σε €

¹⁴ ΥΑ 50025/2018 (ΦΕΚ Β 4217/26.09.2018)

E: Ετήσιο κόστος οδηγού σε €

T: Τέλη κυκλοφορίας οχήματος σε €

Z: Προσαύξηση λόγω διοικητικών δαπανών, λαμβάνει την τιμή 0.25 (25%)

H: Προσαύξηση λόγω απροβλέπτων και ευλόγου κέρδους, λαμβάνει την τιμή 0.15 (15%)

f: συντελεστής προσαύξησης, που υπολογίζεται από την Εξίσωση 5

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας έγινε χρησιμοποιώντας τις προτεινόμενες τιμές που αναφέρονται στην υπουργική απόφαση για μικρά λεωφορεία. Εντούτοις, χρησιμοποιήθηκαν και οι παρακάτω παραδοχές:

- για το συμβατικό λεωφορείο η κατανάλωση Diesel ανά km και το κόστος του καυσίμου ελήφθη από τον Πίνακα 19
- για το ηλεκτρικό όχημα, η κατανάλωση ενέργειας ανά km σε kWh/km και το κόστος ενέργειας ανά kWh ελήφθησαν από τον Πίνακα 19
- για το ηλεκτρικό όχημα, εφόσον το όχημα θα αγοραστεί από το Δήμο, η αξία του οχήματος δεν συνυπολογίστηκε στην μεθοδολογία

Μετά τον υπολογισμό του κόστους κάθε δρομολογίου, έγινε ο υπολογισμός του ετήσιου κόστους θεωρώντας τη συχνότητα δρομολογίων που φαίνεται στον Πίνακα 2.

Τέλος, στην συγκεκριμένη ανάλυση, δεν ελήφθη υπόψιν η ενέργεια που τυχόν προέρχεται από το Φ/Β σύστημα, αλλά θεωρήθηκε ότι όλη η ενέργεια προέρχεται από το Δίκτυο με το αντίστοιχο κόστος. Αυτό έγινε διότι θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί μόνο η επένδυση στο ηλεκτρικό όχημα. Αυτή η περίπτωση είναι η δυσμενέστερη περίπτωση από άποψη κόστους, καθώς με τη χρήση ενέργειας από Φ/Β, το κόστος μεταφοράς με ηλεκτρικό λεωφορείο θα είναι ακόμα χαμηλότερο. Συνεπώς, αν η επένδυση κριθεί βιώσιμη σε αυτήν την περίπτωση, θα είναι βιώσιμη και σε περίπτωση που μέρος της ενέργειας προέρχεται από το Φ/Β.

Στον Πίνακα 24 παρουσιάζεται για κάθε σενάριο, μαζί με τα συνολικά διανυόμενα χιλιόμετρα ετησίως, η σύγκριση του κόστους μεταφοράς για το συμβατικό όχημα και για το ηλεκτρικό όχημα σε κάθε σενάριο, και η εξοικονόμηση κόστους που προκύπτει από τη χρήση του ηλεκτρικού οχήματος.

Πίνακας 24: Ανάλυση σεναρίων δρομολόγησης με βάση το οικονομικό όφελος

| | Διανυόμενα km ετησίως | Ετήσιο κόστος μεταφοράς με συμβατικό λεωφορείο (€) | Ετήσιο κόστος μεταφοράς με ηλεκτρικό λεωφορείο (€) | Ετήσια εξοικονόμηση (€) |
|-----------|-----------------------|--|--|-------------------------|
| Σενάριο 1 | 37380 | 38300.51 | 25580.62 | 12719.89 |
| Σενάριο 2 | 41550 | 42933.89 | 28532.54 | 14401.35 |
| Σενάριο 3 | 39540 | 41172.69 | 27457.06 | 13715.64 |
| Σενάριο 4 | 59235 | 61203.55 | 40027.50 | 21176.05 |
| Σενάριο 5 | 75570 | 77807.68 | 50449.08 | 27358.59 |

Όπως φαίνεται στον πίνακα, σε κάθε περίπτωση επιτυγχάνεται σημαντική μείωση κόστους, η οποία είναι μεγαλύτερη όσο περισσότερα είναι τα χιλιόμετρα που διανύονται από το όχημα. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς όπως φαίνεται στον Πίνακα 20, το ηλεκτρικό όχημα έχει μικρότερο κόστος καυσίμου σε σχέση με το συμβατικό. Η μέγιστη εξοικονόμηση κόστους ξεκινάει από τα 12,7 χιλ. € και φτάνει έως τα 27,4 χιλ.€, στο Σενάριο 5.

Συνοψίζοντας, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 21, Πίνακα 22 και Πίνακα 24, η χρήση του ηλεκτρικού μίνιβους έχει σαν αποτέλεσμα μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και του κόστους μεταφοράς σε σχέση με ένα συμβατικό όχημα. Η μείωση αυτή είναι μεγαλύτερη όσο περισσότερα είναι τα χιλιόμετρα που διανύει το όχημα. Συνεπώς, **το Σενάριο 5 εμφανίζεται ως το βέλτιστο μεταξύ των ορισμένων σεναρίων, καθώς σε αυτό το σενάριο το όχημα διανύει τα περισσότερα χιλιόμετρα.**

4.4 Υπολογισμός δεικτών αξιολόγησης επένδυσης

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 24, μπορεί να γίνει η αξιολόγηση της επένδυσης στην ηλεκτροκίνηση. Η αξιολόγηση λαμβάνει υπόψιν την ετήσια εξοικονόμηση κόστους μεταφοράς και το κόστος προμήθειας του ηλεκτρικού οχήματος και του φορτιστή, όπως αυτό προβλέπεται στα τεύχη προμήθειας (βλ. Παραδοτέο 1.2.1). Για τον υπολογισμό των δεικτών, είναι απαραίτητα και τα οικονομικά στοιχεία που φαίνονται στον Πίνακα 25:

Πίνακας 25: Απαραίτητα οικονομικά στοιχεία για την αξιολόγηση της επένδυσης

| Οικονομικό στοιχείο | Τιμή |
|---|---|
| Κόστος επένδυσης ηλεκτροκίνησης | 207161,29 € πλέον ΦΠΑ (βλ. Παραδοτέο 1.2.1) |
| Ετήσια ταμειακή ροή (λόγω εξοικονόμησης κόστους καυσίμου) | Από Πίνακα 24 για κάθε σενάριο |
| Επιτόκιο προεξόφλησης | 3% ⁵ |
| Χρονικός ορίζοντας ανάλυσης | 12 έτη |

Οι δείκτες που θα υπολογιστούν για την αξιολόγηση της επένδυσης φαίνονται παρακάτω:

- Περίοδος αποπληρωμής

Εκφράζει το έτος κατά το οποίο η σωρευτική ταμειακή ροή (που προκύπτει από την ετήσια εξοικονόμηση κόστους μεταφοράς με τη χρήση του ηλεκτρικού μίνιβους σε σχέση με τη χρήση συμβατικού μίνιβους, μετά την αφαίρεση του αρχικού κόστους προμήθειας του ηλεκτρικού μίνιβους) αλλάζει πρόσημο, και από αρνητική γίνεται θετική.

- Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)

Υπολογίζεται σε € ως εξής:

$$ΚΠΑ = -K_0 + KTP * \frac{1}{r} * \left[1 - \frac{1}{(1+r)^N}\right]$$

Εξίσωση 6

Όπου:

K_0 : το αρχικό κόστος επένδυσης (€) (βλ. Πίνακας 25)

KTP: η ετήσια καθαρή ταμειακή ροή (€), δηλαδή η ετήσια εξοικονόμηση κόστους μεταφοράς

N: ο κύκλος ζωής της επένδυσης (σε έτη)

r: το αποπληθωρισμένο επιτόκιο αναγωγής (προεξόφλησης), και υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$r = \frac{i-\lambda}{1+\lambda} \quad \text{Εξίσωση 7}$$

όπου i είναι το επιτόκιο προεξόφλησης και λ ο πληθωρισμός. Με βάση το υπόδειγμα για την εκπόνηση Σχεδίων Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων⁵ στην χρηματοοικονομική προσέγγιση μπορεί να τίθεται $r=2\%$.

Θετική τιμή της ΚΠΑ υποδηλώνει οικονομικά βιώσιμη επένδυση.

- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (EBA)

Το επιτόκιο που καθορίζει την καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης μηδενική. Εάν είναι μεγαλύτερο του επιτοκίου αναγωγής, υποδηλώνει μια οικονομικά βιώσιμη επένδυση.

Από την ανάλυση, εξάγονται οι παρακάτω δείκτες για κάθε σενάριο.

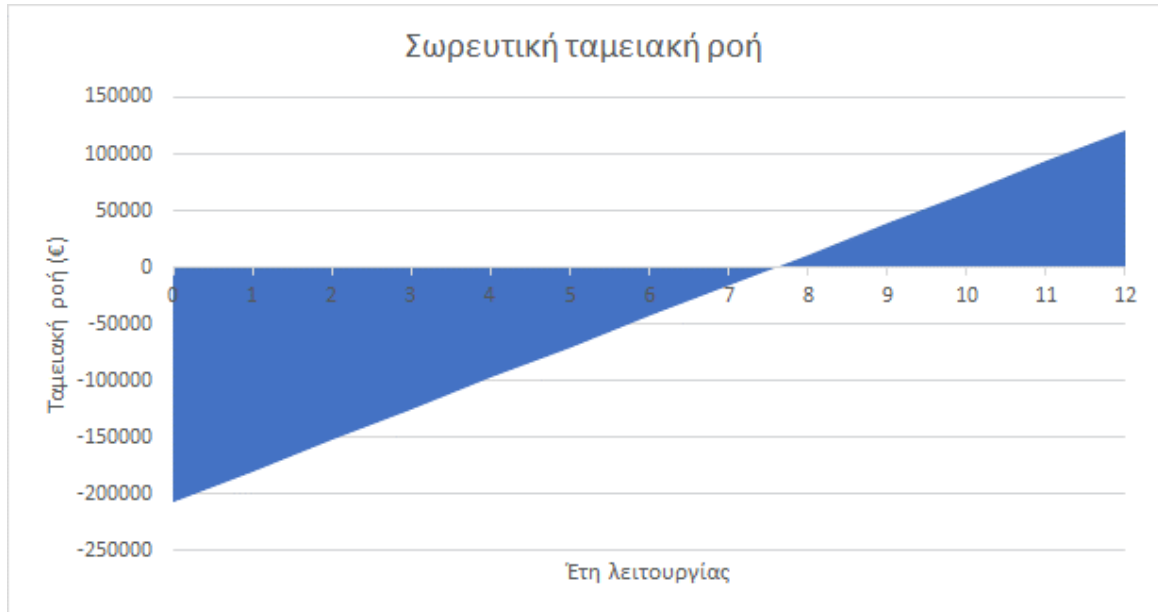
Πίνακας 26: Δείκτες αξιολόγησης επένδυσης

| | Καθαρή Παρούσα Αξία (€) | Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης | Χρόνος αποπληρωμής |
|-----------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| Σενάριο 1 | -71.219,70 € | -4,41% | 16,30 |
| Σενάριο 2 | -53.786,38 € | -2,68% | 14,40 |
| Σενάριο 3 | -60.895,83 € | -3,37% | 15,10 |
| Σενάριο 4 | 16.453,60 € | 3,29% | 9,80 |
| Σενάριο 5 | 80.554,09 € | 7,91% | 7,60 |

Από τον Πίνακα 26, φαίνεται ότι η ΚΠΑ και ο EBA είναι θετικά στην περίπτωση του Σεναρίου 4 και Σεναρίου 5, ενώ ο EBA είναι μεγαλύτερος από το επιτόκιο αναγωγής στα Σενάρια αυτά. Αντίθετα, στα Σενάρια 1,2 και 3, η ΚΠΑ και ο EBA είναι αρνητικά. Επίσης, ο χρόνος αποπληρωμής στα σενάρια αυτά είναι κυμαίνεται από 7,6 έως 16,3 χρόνια. Συνεπώς, προκύπτει ότι για τα Σενάρια 1,2 και 3, δεν έχει γίνει απόσβεση της επένδυσης στον χρονικό ορίζοντα της ανάλυσης.

Η τιμή των δεικτών αυτών υποδεικνύει μια συμφέρουσα επένδυση για το Σενάριο δρομολόγησης 4 και 5. **Μεταξύ των σεναρίων, το Σενάριο 5 εμφανίζει τις βέλτιστες τιμές των δεικτών αξιολόγησης.**

Η ετήσια ταμειακή ροή ενδεικτικά για το Σενάριο 5 απεικονίζεται στην Εικόνα 24.



Εικόνα 24: Σωρευτική ταμειακή ροή της επένδυσης για το Σενάριο 5

4.5 Κοινωνικό-οικονομικά οφέλη για τους οικισμούς

Εκτός των οικονομικών οφελών για το Δήμο Ηρακλείου, η παρέμβαση ενσωμάτωσης ηλεκτροκίνησης στην περιοχή μπορεί να προσφέρει και πολλαπλά κοινωνικό-οικονομικά οφέλη για τους οικισμούς που θα εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό λεωφορείο.

Αρχικά, η ύπαρξη δημοτικής συγκοινωνίας σε κοινότητες περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου, θα προσφέρει διευκολύνσεις στους πολίτες, όπως:

- Κάλυψη των καθημερινών αναγκών μετακίνησης (για μαθητές και πολίτες)
- Δυνατότητα για εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας (Περιφερειακό ιατρείο, ΠΑΓΝΗ) και στο Α.Τ. Αγίου Μύρωνα, ιδιαίτερα για ηλικιωμένους ή για πολίτες οι οποίοι δεν έχουν στην κατοχή τους όχημα Ι.Χ. ή δίπλωμα οδήγησης
- Δυνατότητα για εύκολη και ευέλικτη μετακίνηση μεταξύ των οικισμών, το οποίο μπορεί να συνεισφέρει στην τόνωση της τοπικής οικονομίας
- Σε περίπτωση που δοθεί η δυνατότητα δωρεάν μετακίνησης, δυνατότητα για εξοικονόμηση κόστους μετακίνησης, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικά για πολίτες από πιο οικονομικά ευάλωτες ομάδες

Επιπλέον, αναμένονται και περιβαλλοντικά οφέλη για την τοπική κοινωνία καθώς:

- η χρήση του ηλεκτρικού minibus θα συμβάλει στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή, καθώς με τη χρήση του αναμένεται να μειωθούν οι εκπομπές από τις μετακινήσεις των πολιτών με οχήματα Ι.Χ.
- η χρήση του ηλεκτρικού minibus αναμένεται να ωθήσει τους πολίτες στην χρήση οχημάτων χαμηλών ή μηδενικών ρύπων, συμβάλλοντας έτσι στην μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος που προέρχεται από τις μεταφορές.

Λόγω των παραπάνω, κρίνεται σημαντικό το λεωφορείο να καλύπτει τις ανάγκες μετακίνησης όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού πολιτών. Συνεπώς, το Σενάριο 5 φαίνεται να είναι αυτό που μπορεί να προσφέρει τα μεγαλύτερα κοινωνικό-οικονομικά οφέλη.

4.6 Ανάλυση SWOT των σεναρίων δρομολόγησης

Για την αξιολόγηση των προτεινόμενων σεναρίων εκπονήθηκε ανάλυση «Δυνατά σημεία, Αδύναμα σημεία, Ευκαιρίες και Απειλές», γνωστή ως SWOT analysis (Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats). Η καταγραφή για κάθε σενάριο παρουσιάζεται στον Πίνακα 27, Πίνακα 28, Πίνακα 29, Πίνακα 30 και Πίνακα 31.

Πίνακας 27: Ανάλυση SWOT του Σεναρίου 1 δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου

| | |
|---|---|
| <p>Δυνατά σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Κάλυψη αναγκών μετακίνησης για μαθητές και πολίτες και δυνατότητα για εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες • Επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος • Επιτυγχάνεται μείωση του κόστους μεταφοράς σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος | <p>Αδύναμα σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Στο σενάριο δεν εξυπηρετούνται όλοι οι οικισμοί της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Μύρωνα • Οι δείκτες αξιολόγησης της επένδυσης προέκυψαν αρνητικοί, υποδηλώνοντας μια μη βιώσιμη επένδυση |
| <p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση ενός από τα συμβατικά λεωφορεία που μισθώνει ο Δήμος Ηρακλείου για την μετακίνηση μαθητών • Συνεισφορά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τον τομέα των μεταφορών • Η παρέμβαση αυτή έχει σημαντικό επιδεικτικό χαρακτήρα, για τους πολίτες. Συνεπώς, ενθάρρυνση των πολιτών να προβούν στην αγορά ηλεκτρικού οχήματος • Επέκταση του δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε επιπλέον οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Σε περίπτωση που δοθεί η δυνατότητα δωρεάν μετακίνησης, στήριξη πολιτών από ευάλωτες κοινωνικές ομάδες | <p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πιθανή αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας από το Δίκτυο μπορεί να οδηγήσει σε επιπλέον αύξηση του χρόνου αποπληρωμής της επένδυσης |

Πίνακας 28: Ανάλυση SWOT του Σεναρίου 2 δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου

| | |
|---|---|
| <p>Δυνατά σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία ενός δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Κάλυψη αναγκών μετακίνησης για μαθητές και πολίτες και δυνατότητα για εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες • Επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος • Επιτυγχάνεται μείωση του κόστους μεταφοράς σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος | <p>Αδύναμα σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Στο σενάριο δεν εξυπηρετούνται όλοι οι οικισμοί της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Μύρωνα • Οι δείκτες αξιολόγησης της επένδυσης προέκυψαν αρνητικοί, υποδηλώνοντας μια μη βιώσιμη επένδυση |
| <p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση ενός από τα λεωφορεία που μισθώνει ο Δήμος Ηρακλείου για την μετακίνηση μαθητών • Συνεισφορά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τον τομέα των μεταφορών • Η παρέμβαση αυτή έχει σημαντικό επιδεικτικό χαρακτήρα, για τους πολίτες. Συνεπώς, ενθάρρυνση των πολιτών να προβούν στην αγορά ηλεκτρικού οχήματος • Επέκταση του δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε επιπλέον οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Σε περίπτωση που δοθεί η δυνατότητα δωρεάν μετακίνησης, στήριξη πολιτών από ευάλωτες κοινωνικές ομάδες | <p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πιθανή αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας από το Δίκτυο μπορεί να οδηγήσει σε επιπλέον αύξηση του χρόνου αποπληρωμής της επένδυσης |

Πίνακας 29: Ανάλυση SWOT του Σεναρίου 3 δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου

| | |
|--|--|
| <p>Δυνατά σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία ενός δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου | <p>Αδύναμα σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Στο σενάριο δεν εξυπηρετούνται όλοι οι οικισμοί της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Μύρωνα |
|--|--|

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Κάλυψη αναγκών μετακίνησης για μαθητές και πολίτες και δυνατότητα για εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες • Επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος • Επιτυγχάνεται μείωση του κόστους μεταφοράς σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος | <ul style="list-style-type: none"> • Οι δείκτες αξιολόγησης της επένδυσης προέκυψαν αρνητικοί, υποδηλώνοντας μια μη βιώσιμη επένδυση |
| <p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση ενός από τα λεωφορεία που μισθώνει ο Δήμος Ηρακλείου για την μετακίνηση μαθητών • Συνεισφορά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τον τομέα των μεταφορών • Η παρέμβαση αυτή έχει σημαντικό επιδεικτικό χαρακτήρα, για τους πολίτες. Συνεπώς, ενθάρρυνση των πολιτών να προβούν στην αγορά ηλεκτρικού οχήματος • Επέκταση του δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε επιπλέον οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Σε περίπτωση που δοθεί η δυνατότητα δωρεάν μετακίνησης, στήριξη πολιτών από ευάλωτες κοινωνικές ομάδες | <p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η μεγάλη κλίση που παρατηρήθηκε στο δρομολόγιο Σταυράκια-Άγιος Μύρωνας μπορεί να καθιστά τεχνικά αδύνατη την κάλυψη αυτού του δρομολογίου από το ηλεκτρικό όχημα • Πιθανή αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας από το Δίκτυο μπορεί να οδηγήσει σε επιπλέον αύξηση του χρόνου αποπληρωμής της επένδυσης |

Πίνακας 30: Ανάλυση SWOT του Σεναρίου 4 δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου

| | |
|---|--|
| <p>Δυνατά σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία ενός δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Κάλυψη αναγκών μετακίνησης για μαθητές και πολίτες και δυνατότητα για εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες • Επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος | <p>Αδύναμα σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Λόγω του σχετικά μεγάλου δρομολογίου, δεν υπάρχει η δυνατότητα για μεγαλύτερη συχνότητα δρομολογίων |
|---|--|

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Επιτυγχάνεται μείωση του κόστους μεταφοράς σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος • Στο σενάριο εξυπηρετούνται όλοι οι οικισμοί της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Μύρωνα • Οι δείκτες αξιολόγησης της επένδυσης για αυτό το Σενάριο υποδεικνύουν μια οικονομικά βιώσιμη επένδυση • Δίνεται η δυνατότητα για μετακίνηση των πολιτών από και προς τον Άγιο Μύρωνα αλλά μεταξύ όλων των υπόλοιπων οικισμών | |
| <p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση ενός από τα λεωφορεία που μισθώνει ο Δήμος Ηρακλείου για την μετακίνηση μαθητών • Συνεισφορά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τον τομέα των μεταφορών • Η παρέμβαση αυτή έχει σημαντικό επιδεικτικό χαρακτήρα, για τους πολίτες. Συνεπώς, ενθάρρυνση των πολιτών να προβούν στην αγορά ηλεκτρικού οχήματος • Επέκταση του δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε επιπλέον οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Σε περίπτωση που δοθεί η δυνατότητα δωρεάν μετακίνησης, στήριξη πολιτών από ευάλωτες κοινωνικές ομάδες | <p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η μεγάλη κλίση που παρατηρήθηκε στο δρομολόγιο Σταυράκια-Άγιος Μύρωνας μπορεί να καθιστά τεχνικά αδύνατη την κάλυψη αυτού του δρομολογίου από το ηλεκτρικό όχημα • Πιθανή αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας από το Δίκτυο στο μέλλον μπορεί να οδηγήσει στην αστοχία της επένδυσης τουλάχιστον από χρηματοοικονομικής σκοπιάς • Οι κλίσεις του οδικού δικτύου ενδέχεται να μειώσουν σημαντικά την αυτονομία του ηλεκτρικού οχήματος, έτσι ώστε να μην είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί ο προτεινόμενος αριθμός δρομολογίων • Τα πολλά χιλιόμετρα που καλείται να διανύει το λεωφορείο ετησίως (59235 km) μπορεί να οδηγήσουν σε πρόωρη φθορά της μπαταρίας και σε πρόωρη λήξη της εγγύησης καλής λειτουργίας της μπαταρίας, η οποία εξαρτάται και από τα χιλιόμετρα που διανύει το όχημα (βλ. Παραδοτέο Π1.2.1) |

Πίνακας 31: Ανάλυση SWOT του Σεναρίου 5 δρομολόγησης του ηλεκτρικού λεωφορείου

| | |
|--|--|
| <p>Δυνατά σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία ενός δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου • Κάλυψη αναγκών μετακίνησης για μαθητές και πολίτες και δυνατότητα για εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες • Πρόσβαση πολιτών στο ΠΑΓΝΗ και στο δίκτυο του αστικού ΚΤΕΛ Ηρακλείου • Επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος • Επιτυγχάνεται μείωση του κόστους μεταφοράς σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος • Οι δείκτες αξιολόγησης της επένδυσης για αυτό το Σενάριο υποδεικνύουν μια οικονομικά βιώσιμη επένδυση • Στο σενάριο εξυπηρετούνται όλοι οι οικισμοί της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Μύρωνα • Δίνεται η δυνατότητα για μετακίνηση των πολιτών από και προς τον Άγιο Μύρωνα αλλά μεταξύ όλων των υπόλοιπων οικισμών | <p>Αδύναμα σημεία</p> <ul style="list-style-type: none"> • Λόγω του σχετικά μεγάλου δρομολογίου, δεν υπάρχει η δυνατότητα για μεγαλύτερη συχνότητα δρομολογίων |
| <p>Ευκαιρίες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση ενός από τα λεωφορεία που μισθώνει ο Δήμος Ηρακλείου για την μετακίνηση μαθητών • Συνεισφορά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τον τομέα των μεταφορών • Η παρέμβαση αυτή έχει σημαντικό επιδεικτικό χαρακτήρα, για τους πολίτες. Συνεπώς, ενθάρρυνση των πολιτών να προβούν στην αγορά ηλεκτρικού οχήματος • Επέκταση του δικτύου δημοτικής συγκοινωνίας σε επιπλέον οικισμούς περιφερειακά της πόλης του Ηρακλείου | <p>Απειλές</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πιθανή αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας από το Δίκτυο στο μέλλον μπορεί να οδηγήσει στην αστοχία της επένδυσης τουλάχιστον από χρηματοοικονομικής σκοπιάς • Οι κλίσεις του οδικού δικτύου ενδέχεται να μειώσουν σημαντικά την αυτονομία του ηλεκτρικού οχήματος, έτσι ώστε να μην είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί ο προτεινόμενος αριθμός δρομολογίων • Τα πολλά χιλιόμετρα που καλείται να διανύει το λεωφορείο ετησίως (75570 km) μπορεί να οδηγήσουν σε πρόωρη φθορά της μπαταρίας και σε πρόωρη |

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Σε περίπτωση που δοθεί η δυνατότητα δωρεάν μετακίνησης, στήριξη πολιτών από ευάλωτες κοινωνικές ομάδες | <p>λήξη της εγγύησης καλής λειτουργίας της μπαταρίας, η οποία εξαρτάται και από τα χιλιόμετρα που διανύει το όχημα (βλ. Παραδοτέο Π1.2.1)</p> |
|--|---|

5. Βέλτιστη χωροθέτηση σταθμού φόρτισης και θέσης στάθμευσης ηλεκτρικού minibus

Παρακάτω παρουσιάζεται η διερεύνηση και αξιολόγηση χώρων που πραγματοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της βέλτιστης χωροθέτησης του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης. Από την διερεύνηση χώρων που πραγματοποιήθηκε, προέκυψαν κάποιες εναλλακτικές προτάσεις. Όλες οι προτάσεις αφορούν χώρους που βρίσκονται είτε εντός είτε πλησίον του οικισμού του Αγίου Μύρωνα. Οι προτάσεις αξιολογήθηκαν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Παρακάτω, παρουσιάζονται οι προτάσεις και η αξιολόγησή τους, καθώς και η επιλογή της βέλτιστης πρότασης.

Κατά τη διερεύνηση, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία από την Ανάλυση του Παραδοτέου 4.4.2 του Δικαιούχου Δήμου Ηρακλείου. Επίσης, λήφθηκε υπόψιν η πρόταση χωροθέτησης σταθμού φόρτισης από το ΣΦΗΟ του Δήμου Ηρακλείου. Επιπρόσθετα, έγινε συνάντηση με τον πρόεδρο της κοινότητας Αγίου Μύρωνα, προκειμένου να υποδειχθούν χώροι για χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης.

Συνολικά εντοπίστηκαν επτά πιθανοί χώροι, οι οποίοι συνιστούν επτά προτάσεις χωροθέτησης του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης. Οι προτάσεις και οι γεωγραφικές συντεταγμένες τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 32 και στον χάρτη που επισυνάπτεται στο Παράρτημα.

Πίνακας 32: Προτάσεις χώρων εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου και γεωγραφικές συντεταγμένες

| A/A πρότασης | Χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου | Γεωγραφικές συντεταγμένες Γ.Π./Γ.Μ. |
|--------------|---|-------------------------------------|
| Πρόταση 1 | Εντός σχολικού συγκροτήματος Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα | 35°14'12.38"B/25° 1'48.73"A |
| Πρόταση 2 | Στάση λεωφορείου επί επαρχιακής οδού Αγίας Βαρβάρας – Αγίου Μύρωνα | 35°14'11.21"B/25° 1'46.02"A |
| Πρόταση 3 | Πίσω από το σχολείο (επί δρόμου καθέτου στην επαρχιακή οδού Αγίας Βαρβάρας – Αγίου Μύρωνα | 35°14'11.81"B/25° 1'46.73"A |
| Πρόταση 4 | Δημοτικός χώρος στάθμευσης έναντι πλατείας Αγίου Μύρωνα | 35°14'0.33"B/25° 1'42.47"A |
| Πρόταση 5 | Μπροστά στο κτίριο της κοινότητας Αγίου Μύρωνα | 35°13'58.32"B/25° 1'44.09"A |

| | | |
|-----------|---|-----------------------------|
| Πρόταση 6 | Γήπεδο ομάδας "Ραύκος" (εγκατάσταση στον περιβάλλοντα χώρο) | 35°14'16.15"B/25° 1'46.05"A |
| Πρόταση 7 | Γήπεδο ομάδας "Ραύκος" (εγκατάσταση εντός του γηπέδου) | 35°14'14.87"B/25° 1'48.97"A |

Οι προτάσεις αναλύονται παρακάτω και παρουσιάζεται η αξιολόγησή τους. Η αξιολόγηση έγινε με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Από αυτά τα κριτήρια, ένα είναι απαραίτητο να πληρείται, ενώ άλλα είναι επιθυμητά. Σχετικά με τα τελευταία, τα κριτήρια αυτά εκφράζουν επιθυμητές ιδιότητες του σημείου χωροθέτησης. Εάν μια πρόταση πληροί τα επιθυμητά κριτήρια, είναι δυνατή η χωροθέτηση χωρίς να είναι απαραίτητες διαδικασίες εγκρίσεων, οι οποίες μπορεί να είναι χρονοβόρες. Παρόλα αυτά, το να μην πληρούνται τα επιθυμητά κριτήρια δεν συνεπάγεται αδυναμία χωροθέτησης. Τα κριτήρια για την αξιολόγηση των σημείων παρουσιάζονται στον Πίνακα 33.

Πίνακας 33: Κριτήρια αξιολόγησης προτάσεων χώρων εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου

| A/A κριτηρίου | Κριτήριο | Απαραίτητο /Επιθυμητό κριτήριο | Τεκμηρίωση |
|---------------|--|--------------------------------|--|
| 1 | Επαρκής χώρος για χωροθέτηση φορτιστή και θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Απαραίτητο | |
| 2 | Ασφάλεια του σημείου (Το σημείο να είναι περιφραγμένο, να μην είναι απομονωμένο, να υπάρχει φωτισμός, κλπ.) | Επιθυμητό | Εξασφαλίζεται προστασία από βανδαλισμούς, κλοπή εξοπλισμού κλπ. |
| 3 | Ιδιοκτησία Δήμου Ηρακλείου και ιδιωτική πρόσβαση στο χώρο (Το σημείο να βρίσκεται εντός ιδιοκτησίας του Δήμου Ηρακλείου και όχι σε δημόσιο ή δημοσίως προσβάσιμο χώρο) | Επιθυμητό | Η χωροθέτηση είναι δυνατή και σε δημόσιο και δημοσίως προσβάσιμο ιδιωτικό χώρο, μετά από αίτημα στην Τεχνική Υπηρεσία του οικείου Δήμου ή της οικείας Περιφέρειας και στον ΔΕΔΔΗΕ. Παρόλα αυτά, η διαδικασία αυτή μπορεί να είναι χρονοβόρα, οπότε η αποφυγή της είναι επιθυμητή. Επίσης, δεν είναι επιθυμητο ο φορτιστής να είναι δημοσίως προσβάσιμος, συνεπώς είναι αναγκαία η χρήση σήμανσης για την αποκλειστική χρήση του φορτιστή |
| 4 | Το σημείο να βρίσκεται εντός ηλεκτροδοτούμενου | Επιθυμητό | Είναι δυνατή η δημιουργία νέας κατάλληλης παροχής ή και επαύξηση υφιστάμενης παροχής, με αίτημα στο ΔΕΔΔΗΕ. Παρόλα |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | χώρου, με διαθέσιμη τριφασική παροχή τουλάχιστον 25 kVA (η παροχή αυτή είναι απαραίτητη για την σύνδεση του σταθμού φόρτισης) | | αυτά, οι διαδικασίες αυτές μπορεί να είναι χρονοβόρα, όποτε είναι επιθυμητή η αποφυγή της |
|--|---|--|---|

Πρέπει να αναφερθεί ότι ο φορτιστής που πρόκειται να εγκατασταθεί στο πλαίσιο της πράξης C-IZEBs δεν προβλέπεται να είναι δημοσίως προσβάσιμος για δύο λόγους:

1. Ο φορτιστής είναι επιθυμητό να ενταχθεί στον μηχανισμό ενεργειακού συμψηφισμού που θα εφαρμοστεί και θα συμπεριλαμβάνει τις παροχές του σχολικού συγκροτήματος (βλ. Παραδοτέο 1.1.1), ώστε μέρος της κατανάλωσής του για την φόρτιση του ηλεκτρικού mini-bus να συμψηφίζεται με την παραγόμενη από το Φ/Β σύστημα ενέργεια. Συνεπώς, δεν είναι επιθυμητό ο φορτιστής να έχει επιπλέον καταναλώσεις λόγω φόρτισης άλλων οχημάτων, οι οποίες θα συμψηφίζονται με την παραγόμενη από το Φ/Β σύστημα ενέργεια.
2. Στην περίπτωση δημοσίως προσβάσιμου φορτιστή, πρέπει να πληρούνται οι προβλέψεις που ισχύουν σχετικά με τις υποδομές φόρτισης που είναι δημοσίως προσβάσιμες σε δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους¹⁵, καθώς και συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές όπως αυτές αναφέρονται στο άρθρο 4 της ΚΥΑ 42863/438¹⁷, μεταξύ των οποίων και η δυνατότητα χρήσης του φορτιστή από χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων Ι.Χ. και χρέωσης των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων Ι.Χ. Στο ΤΔΠ C-IZEBs προβλέπεται ο φορτιστής να χρησιμοποιείται μόνο από το ηλεκτρικό mini-bus, καθώς επίσης δεν προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος χρέωσης των χρηστών του φορτιστή.

Λόγω των παραπάνω, δεν είναι επιθυμητό ο φορτιστής να είναι δημοσίως προσβάσιμος. Έτσι, ακόμα και στην περίπτωση χωροθέτησης του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού λεωφορείου σε δημοσίως προσβάσιμο χώρο, θα πρέπει να γίνει χρήση κατάλληλης σήμανσης για ορισμό του φορτιστή σαν αποκλειστικής χρήσης από το ηλεκτρικό mini-bus.

Οι προτάσεις που φαίνονται στον Πίνακα 32 αναλύονται παρακάτω. Για κάθε πρόταση υπάρχει μια περιγραφή της θέσης, μια φωτογραφία από το σημείο και παρουσιάζεται η αξιολόγησή της με βάση τα κριτήρια του πίνακα.

Πρόταση 1: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης εντός του αύλειου χώρου του Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Η πρόταση αυτή προβλέπει την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης και την χωροθέτηση της θέσης στάθμευσης του οχήματος εντός του σχολικού συγκροτήματος. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 25. Η πρόταση αυτή είναι και η αρχική πρόταση του ΤΔΠ C-IZEBs.

¹⁵ ΔΕΔΔΗΕ, Σύνδεση Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στο Δίκτυο, Ερωτήσεις - Απαντήσεις



Εικόνα 25: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου εντός του σχολικού συγκροτήματος του Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Πίνακας 34: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 1

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|--|---|
| Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Δεν υπάρχει επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος μέσα στον αύλειο χώρο του σχολείου. Επιπλέον, η κίνηση του λεωφορείου μέσα στο σχολικό συγκρότημα ενέχει και θέματα ασφαλείας για τους μαθητές. |
| Ασφάλεια σημείου | Το σημείο είναι περιφραγμένο |
| Ιδιοκτησία | Δήμος Ηρακλείου |
| Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο | Δύο διαθέσιμες παροχές: Παροχή σχολείου <ul style="list-style-type: none"> Μονοφασική, Συμφωνημένη ισχύς 8 KVA (ανεπαρκής συμφωνημένη ισχύς) Παροχή κτιρίου πολλαπλών χρήσεων <ul style="list-style-type: none"> Τριφασική, Συμφωνημένη ισχύς 35 KVA (επαρκής συμφωνημένη ισχύς) |

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 34, το συγκεκριμένο σημείο δεν πληροί το πρώτο κριτήριο λόγω έλλειψης επαρκούς χώρου στην αυλή του σχολείου. Συνεπώς, το σημείο αυτό δεν είναι κατάλληλο για την χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού minibus.

Πρόταση 2: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης στην στάση λεωφορείου που βρίσκεται επί της επαρχιακής οδού Αγίας Βαρβάρας -Αγίου Μύρωνα, πλησίον του σχολικού συγκροτήματος Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Η πρόταση αυτή προβλέπει την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης και την χωροθέτηση της θέσης στάθμευσης του οχήματος δίπλα σε υφιστάμενη στάση λεωφορείου. Το συγκεκριμένο σημείο αποτελεί σημείο εγκατάστασης φορτιστή με βάση το ΣΦΗΟ του Δήμου Ηρακλείου¹⁶. Συγκεκριμένα, από το ΣΦΗΟ προβλέπεται η εγκατάσταση επιδαπέδιου φορτιστή 22 kW AC για την εξυπηρέτηση λεωφορείων και επιβατικών οχημάτων. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 26.



Εικόνα 26: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου στην στάση λεωφορείου πλησίον του σχολικού συγκροτήματος Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Πίνακας 35: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 2

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|--|---|
| Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Υπάρχει |
| Ασφάλεια σημείου | Ο χώρος δεν είναι περιφραγμένος και βρίσκεται σε απομονωμένο σημείο. Πρέπει να γίνουν κάποιες εργασίες περίφραξης |
| Ιδιοκτησία | Δημόσιος χώρος |
| Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο | Δεν υπάρχει παροχή κοντά στο σημείο |

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 35, το συγκεκριμένο σημείο δεν πληροί τα τρία από τα τέσσερα κριτήρια που έχουν τεθεί. Για να υλοποιηθεί η χωροθέτηση σε αυτό το σημείο, πρέπει να

¹⁶ ΣΦΗΟ Δήμου Ηρακλείου

γίνουν εργασίες περίφραξης, αλλά και να γίνει αίτημα για έγκριση του σταθμού φόρτισης στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου ή της Περιφέρειας¹⁷ και αίτημα στο ΔΕΔΔΗΕ για σύνδεση σε νέα παροχή^{15,18}. Τέλος, η εγκατάσταση του φορτιστή στο σημείο αυτό απαιτεί κατάλληλη σήμανση για ορισμό του φορτιστή σαν αποκλειστικής χρήσης από το ηλεκτρικό mini-bus.

Πρόταση 3: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης σε σημείο πίσω από το σχολικό συγκρότημα του Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Η πρόταση αυτή προβλέπει την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης και την χωροθέτηση της θέσης στάθμευσης του οχήματος σε σημείο πίσω από το σχολείο. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 27.



Εικόνα 27: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου σε χώρο πίσω από το σχολικό συγκρότημα Γυμνασίου-Λυκείου Αγίου Μύρωνα

Πίνακας 36: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 3

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|--|--|
| Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Δεν υπάρχει επαρκής χώρος για ελιγμούς. Επίσης, το οδόστρωμα είναι ανώμαλο και ο δρόμος είναι στενός και παρουσιάζει μεγάλη κλίση. |
| Ασφάλεια σημείου | Ο χώρος δεν είναι περιφραγμένος και βρίσκεται σε απομονωμένο σημείο. Πρέπει να γίνουν κάποιες εργασίες περίφραξης |
| Ιδιοκτησία | Δημόσιος χώρος |

¹⁷ ΚΥΑ 42863/483 (ΦΕΚ Β' 2040/4.6.2019)

¹⁸ Άρθρο 27 του ν. 4710/2020 (ΦΕΚ Α 142/23.7.2020)

| | |
|--|-------------------------------------|
| Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο | Δεν υπάρχει παροχή κοντά στο σημείο |
|--|-------------------------------------|

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 36, το συγκεκριμένο σημείο δεν πληροί κανένα από τα κριτήρια που έχουν τεθεί. Συνεπώς, το σημείο αυτό δεν είναι κατάλληλο για την χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού minibus.

Πρόταση 4: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης στο δημοτικό χώρο στάθμευσης έναντι της κεντρικής πλατείας του Αγίου Μύρωνα

Η πρόταση αυτή προβλέπει την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης και την χωροθέτηση της θέσης στάθμευσης του οχήματος στον υφιστάμενο χώρο στάθμευσης που υπάρχει έναντι της πλατείας του οικισμού. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 28.



Εικόνα 28: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου στο δημοτικό χώρο στάθμευσης έναντι της πλατείας του οικισμού Αγίου Μύρωνα

Πίνακας 37: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 4

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|--|---|
| Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Υπάρχει |
| Ασφάλεια σημείου | Ο χώρος δεν είναι περιφραγμένος αλλά βρίσκεται σε κεντρικό σημείο εντός του οικισμού. |
| Ιδιοκτησία | Δημοτικός χώρος ελεύθερης στάθμευσης |

| | |
|---|---|
| <p>Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο</p> | <p>Παροχή Φ.Ο.Π</p> <ul style="list-style-type: none"> • Τριφασική, Συμφωνημένη ισχύς 15 KVA (ανεπαρκής συμφωνημένη ισχύς) |
|---|---|

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 37, το συγκεκριμένο σημείο πληροί 2 από τα 4 κριτήρια που έχουν τεθεί. Για να υλοποιηθεί η χωροθέτηση σε αυτό το σημείο, πρέπει να γίνει αίτημα για έγκριση του σταθμού φόρτισης στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου ή της Περιφέρειας¹⁷ και αίτημα στο ΔΕΔΔΗΕ για επαύξηση ισχύος της υφιστάμενης παροχής ή σύνδεση σε νέα παροχή^{15,18}. Τέλος, η εγκατάσταση του φορτιστή στο σημείο αυτό απαιτεί κατάλληλη σήμανσης για ορισμό του φορτιστή σαν αποκλειστικής χρήσης από το ηλεκτρικό minibus.

Πρόταση 5: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης μπροστά στο κτίριο της κοινότητας Αγίου Μύρωνα

Η πρόταση αυτή προβλέπει την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης και την χωροθέτηση της θέσης στάθμευσης του οχήματος στον χώρο μπροστά από το κτίριο της κοινότητας Αγίου Μύρωνα. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 29.



Εικόνα 29: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου μπροστά στο κτίριο της κοινότητας Αγίου Μύρωνα

Πίνακας 38: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 5

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|---|--|
| <p>Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος</p> | <p>Μικρό πλάτος δρόμου, δεν αρκεί για να κάνει στροφή το λεωφορείο. Επίσης, ο δρόμος τελειώνει παραπάνω. Ο φορτιστής μπορεί να μπει επί της πλατείας</p> |

| | |
|--|---|
| Ασφάλεια σημείου | Ο χώρος δεν είναι περιφραγμένος αλλά βρίσκεται σε κεντρικό σημείο εντός του οικισμού. |
| Ιδιοκτησία | Κτίριο του δήμου Ηρακλείου/ Δρόμος δημόσιος |
| Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο | Παροχή του κτιρίου (απομακρυσμένη από το δρόμο) <ul style="list-style-type: none"> Τριφασική, Συμφωνημένη ισχύς: Άγνωστη |

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 38, το συγκεκριμένο σημείο πληροί 2 από τα 4 κριτήρια που έχουν τεθεί, ενώ το κριτήριο του επαρκούς χώρου να μην πληρείται, αλλά λόγω του στενού δρόμου, θα ήταν απαραίτητοι πολλοί ελιγμοί από τον οδηγό του λεωφορείου. Για να υλοποιηθεί η χωροθέτηση σε αυτό το σημείο, πρέπει να γίνει αίτημα για έγκριση του σταθμού φόρτισης στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου ή της Περιφέρειας¹⁷ και αίτημα στο ΔΕΔΔΗΕ σύνδεση στην υφιστάμενη παροχή αν επαρκεί ή για επαύξηση ισχύος της υφιστάμενης παροχής ή σύνδεση σε νέα παροχή^{15,18}. Τέλος, η εγκατάσταση του φορτιστή στο σημείο απαιτεί κατάλληλη σήμανση για ορισμό του φορτιστή σαν αποκλειστικής χρήσης από το ηλεκτρικό minibus.

Πρόταση 6: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης στο γήπεδο της ομάδας Ραύκος (εγκατάσταση στον περιβάλλοντα χώρο)

Η πρόταση αυτή προβλέπει την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης και την χωροθέτηση της θέσης στάθμευσης του οχήματος στον περιβάλλοντα χώρο του γηπέδου της ομάδας Ραύκος που βρίσκεται στην αρχή του οικισμού του Αγίου Μύρωνα. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 30.



Εικόνα 30: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου στον περιβάλλοντα χώρο του γηπέδου "Ραύκου"

Πίνακας 39: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 6

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|--|---|
| Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Υπάρχει |
| Ασφάλεια σημείου | Ο χώρος είναι περιφραγμένος. Πιθανόν να χρειάζεται μικρή παρέμβαση για επιπλέον περίφραξη του σημείου |
| Ιδιοκτησία | Δήμος Ηρακλείου |
| Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο | Παροχή γηπέδου <ul style="list-style-type: none"> • Τριφασική, Συμφωνημένη ισχύς: 35 kVA |

Όπως φαίνεται στον Πίνακας 39, το συγκεκριμένο σημείο όλα τα κριτήρια που έχουν τεθεί. Για να υλοποιηθεί η χωροθέτηση σε αυτό το σημείο, απαιτείται μόνο συμπλήρωση του κατάλληλου εντύπου Σύνδεσης/Ενημέρωσης του ΔΕΔΔΗΕ^{15,18} και όχι κάποια έγκριση. Συνεπώς η χωροθέτηση των θέσεων και η εγκατάσταση του φορτιστή σε αυτό το σημείο μπορεί να γίνει χωρίς επιπλέον διαδικασίες.

Πρόταση 7: Δυνητική θέση στάθμευσης και εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης στο γήπεδο της ομάδας Ραύκος (εγκατάσταση εντός του γηπέδου)

Η πρόταση αυτή είναι ίδια με την προηγούμενη, με την χωροθέτηση να γίνεται εντός του γηπέδου αντί στον περιβάλλοντα χώρο. Το σημείο φαίνεται στην Εικόνα 31.



Εικόνα 31: Προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου εντός γηπέδου “Ραύκου”

Πίνακας 40: Πίνακας αξιολόγησης Πρότασης 7

| Κριτήριο | Αξιολόγηση πρότασης με βάση το κριτήριο |
|--|--|
| Επαρκής χώρος για εγκατάσταση φορτιστή και για χωροθέτηση θέσης στάθμευσης και επαρκής χώρος για ελιγμούς του οχήματος | Υπάρχει Όμως, για τη διασφάλιση της πρόσβασης του οχήματος στη θέση στάθμευσης απαιτούνται χωματουργικές εργασίες καθώς η διαδρομή έως το σημείο είναι εντονότατα ανώμαλη |
| Ασφάλεια σημείου | Ο χώρος είναι περιφραγμένος |
| Ιδιοκτησία | Δήμος Ηρακλείου |
| Παροχή εντός του χώρου που βρίσκεται το σημείο | Παροχή γηπέδου <ul style="list-style-type: none"> • Τριφασική, Συμφωνημένη ισχύς: 35 kVA • Βρίσκεται σε απομακρυσμένο σημείο από την θέση στάθμευσης. |

Ομοίως με την προηγούμενη πρόταση, για την χωροθέτηση των θέσεων και την εγκατάσταση του φορτιστή σε αυτό το σημείο απαιτείται μόνο συμπλήρωση του κατάλληλου εντύπου Σύνδεσης/Ενημέρωσης του ΔΕΔΔΗΕ^{15,18}.

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι από τις παραπάνω προτάσεις, οι προτάσεις 6 και 7 (εγκατάσταση σταθμού φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικού λεωφορείου εντός γηπέδου "Ραύκου") φαίνονται οι βέλτιστες, καθώς υπάρχει αρκετός χώρος, δεν απαιτούνται διαδικασίες έγκρισης και οι θέσεις είναι ασφαλείς. Αντίθετα, οι προτάσεις 1 και 3 απορρίπτονται λόγω έλλειψης επαρκούς χώρου, ενώ οι προτάσεις 2,4 και 5 δεν είναι βέλτιστες, λόγω των αναγκαίων διαδικασιών έγκρισης και λόγω του ότι ο φορτιστής θα πρέπει να είναι δημοσίως προσβάσιμος.

Συμπεράσματα

Συμπεραίνεται ότι από τα 5 σενάρια δρομολόγησης που προτάθηκαν, το Σενάριο 5 φαίνεται καταλληλότερο. Αυτό το δρομολόγιο δύναται να εξυπηρετήσει περισσότερους πολίτες και μαθητές, και μπορεί να επιτύχει μεγαλύτερη μείωσή των εκπομπών και εξοικονόμηση του κόστους μεταφοράς. Επίσης, παρουσιάζει τους πιο υψηλούς δείκτες, σε ότι αφορά την αξιολόγηση της επένδυσης. Τέλος, από την ανάλυση των κλίσεων που πραγματοποιήθηκε για κάθε δρομολόγιο, δεν βρέθηκε να υπάρχουν σημεία με μεγάλες κλίσεις στο δρομολόγιο αυτό.

Η προτεινόμενη επένδυση στο ηλεκτρικό λεωφορείο minibus στο πλαίσιο του Παραδοτέου 4.4.2 του C-IZEBs, και συγκεκριμένα η δρομολόγηση του με βάση το Σενάριο 5 που αναπτύχθηκε:

- **Διασφαλίζει σημαντική μείωση των εκπομπών**, έως και 15,7 tn CO₂ ετησίως
- **Επιτυγχάνει μείωση του ετήσιου κόστους μεταφοράς σε σχέση με τη χρήση συμβατικού οχήματος** κατά περίπου 27300 € ετησίως

- Είναι οικονομικά βιώσιμη, ακόμα και στη δυσμενέστερη περίπτωση μη συμπεριλαμβανομένου του ενεργειακού συμψηφισμού που προκύπτει από την εγκατάσταση του ΦΒ
- Μπορεί να προσφέρει σημαντικά κοινωνικοοικονομικά οφέλη στην τοπική κοινωνία

Τέλος, σχετικά με τη χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης ηλεκτρικού mini-bus, φαίνεται ότι η Πρόταση 6 (εγκατάσταση στο γήπεδο της ομάδας "Ραύκος") είναι η πιο κατάλληλη, καθώς πληρεί όλα τα επιθυμητά κριτήρια που τέθηκαν στην αξιολόγηση των προτάσεων.

Παράρτημα

Παράρτημα Α – Χάρτες δρομολόγησης για τα 5 σενάρια δρομολόγησης που εκπονήθηκαν (ένας χάρτης για κάθε σενάριο)

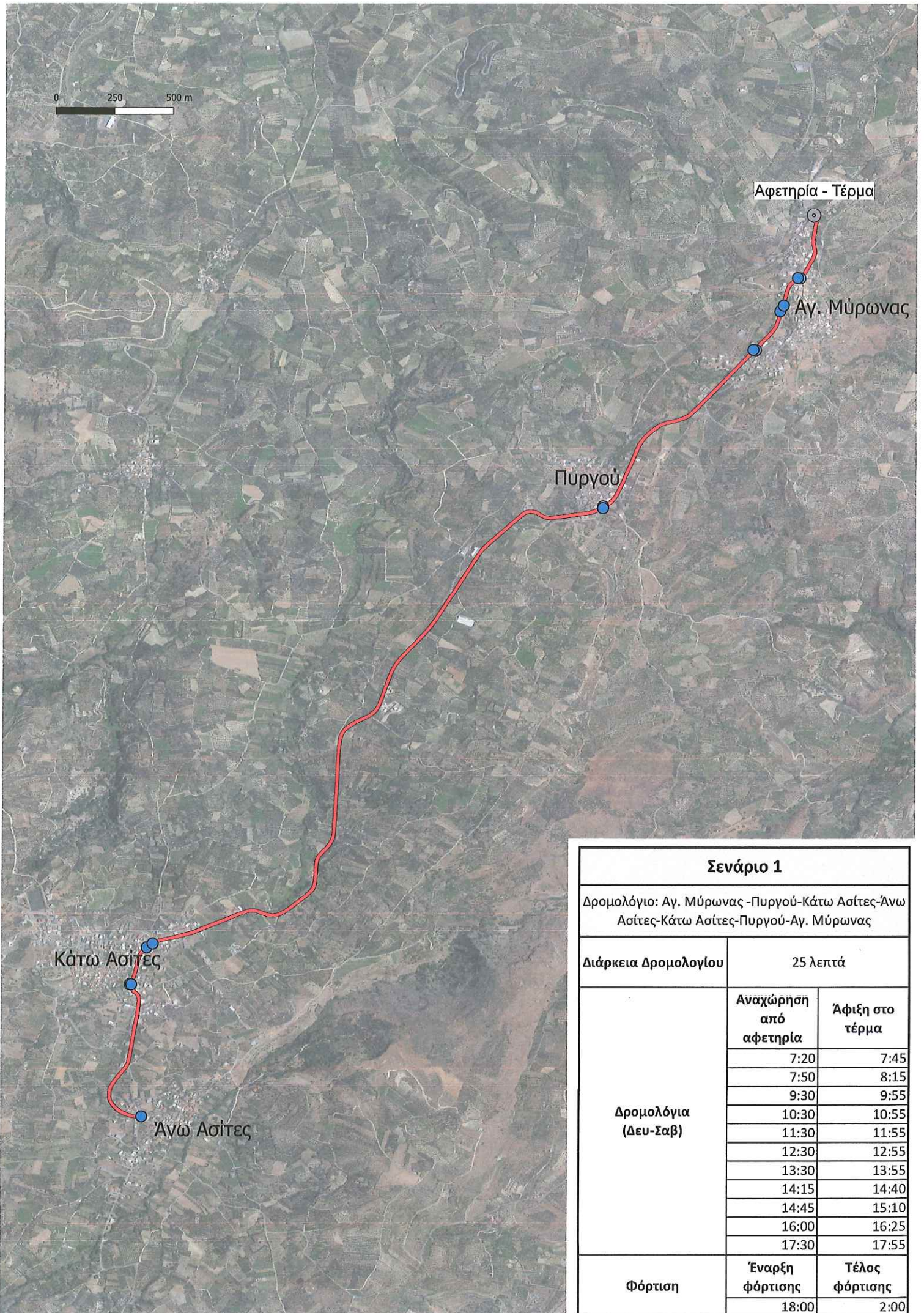
Στους χάρτες δρομολόγησης περιλαμβάνεται:

- Η διαδρομή που θα κάνει το λεωφορείο
- Οι οικισμοί από τους οποίους θα περνάει το λεωφορείο
- Οι ενδιάμεσες στάσεις που θα κάνει το λεωφορείο
- Η αφετηρία και το τέρμα του δρομολογίου
- Το χρονοδιάγραμμα δρομολογίων και φόρτισης

Παράρτημα Β – Χάρτης απεικόνισης προτεινόμενων σημείων για την χωροθέτηση του σταθμού φόρτισης και της θέσης στάθμευσης του ηλεκτρικού minibus

Στον συγκεκριμένο χάρτη απεικονίζονται τα προτεινόμενα σημεία που παρουσιάστηκαν στην Παράγραφο 5

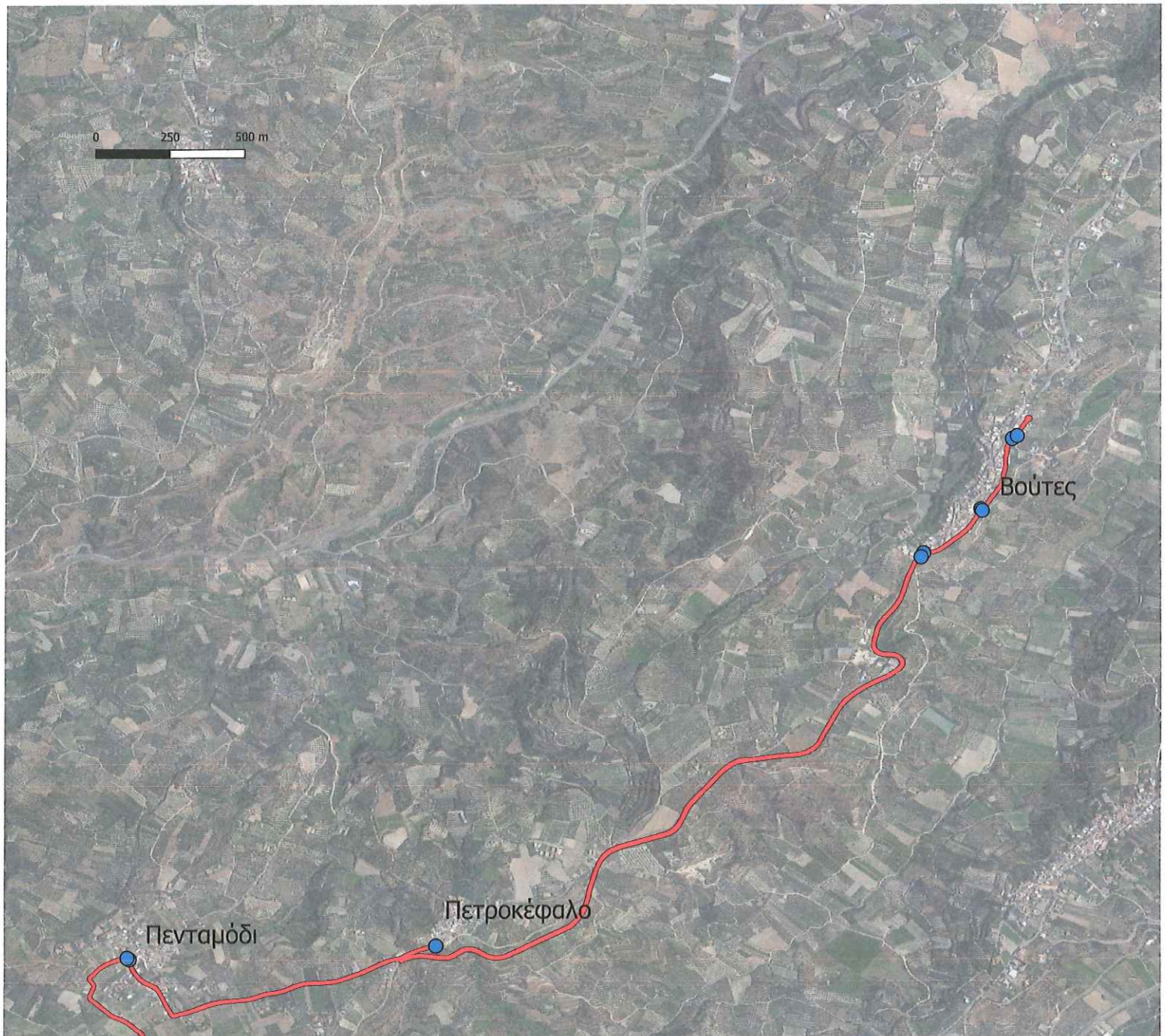
Παράρτημα Γ – Χάρτης οδικού δικτύου



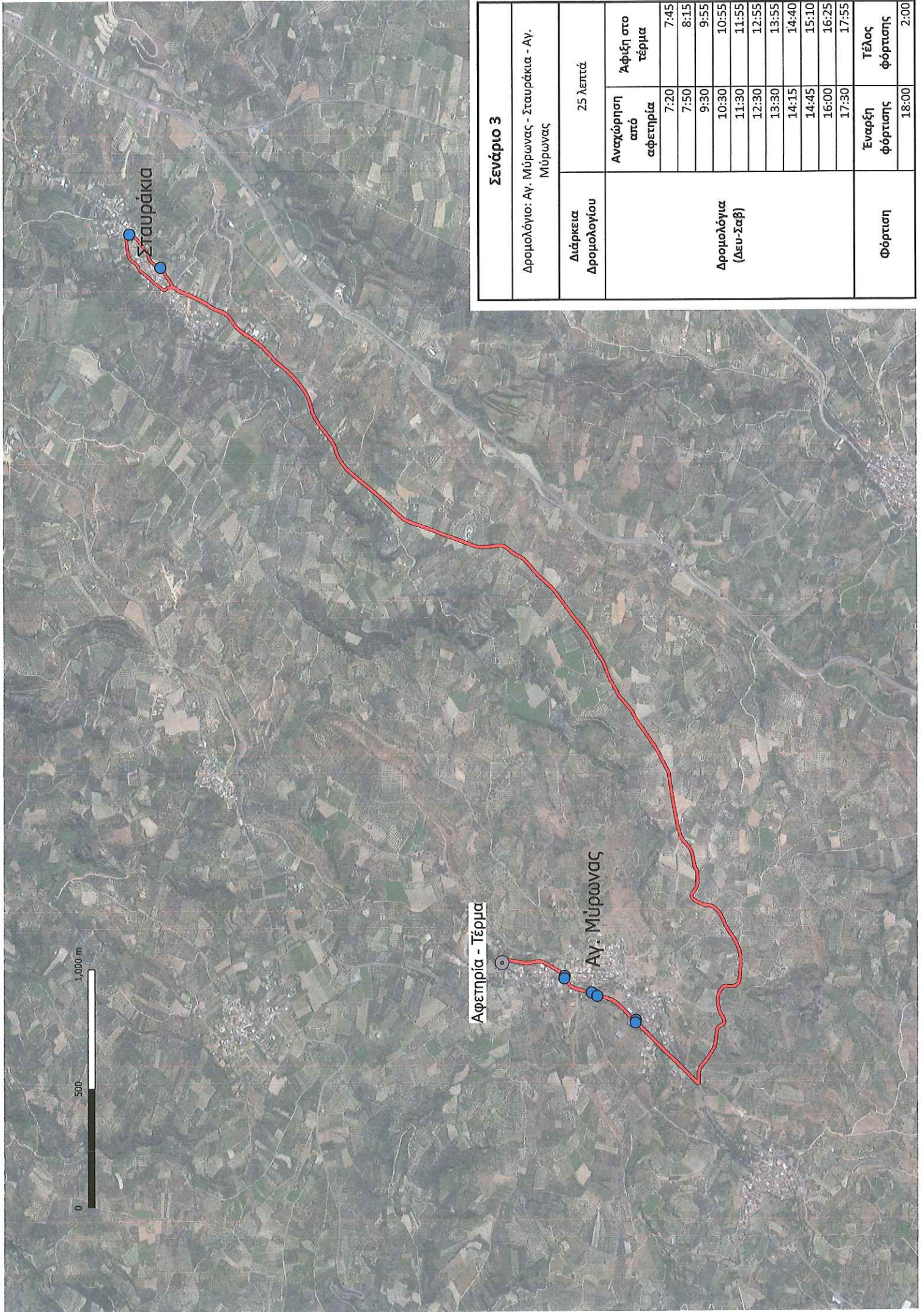
Σενάριο 1

Δρομολόγιο: Αγ. Μύρωνας -Πυργού-Κάτω Ασίτες-Άνω Ασίτες-Κάτω Ασίτες-Πυργού-Αγ. Μύρωνας

| | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Διάρκεια Δρομολογίου | 25 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφειτηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:20 | 7:45 |
| | 7:50 | 8:15 |
| | 9:30 | 9:55 |
| | 10:30 | 10:55 |
| | 11:30 | 11:55 |
| | 12:30 | 12:55 |
| | 13:30 | 13:55 |
| | 14:15 | 14:40 |
| | 14:45 | 15:10 |
| 16:00 | 16:25 | |
| 17:30 | 17:55 | |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |

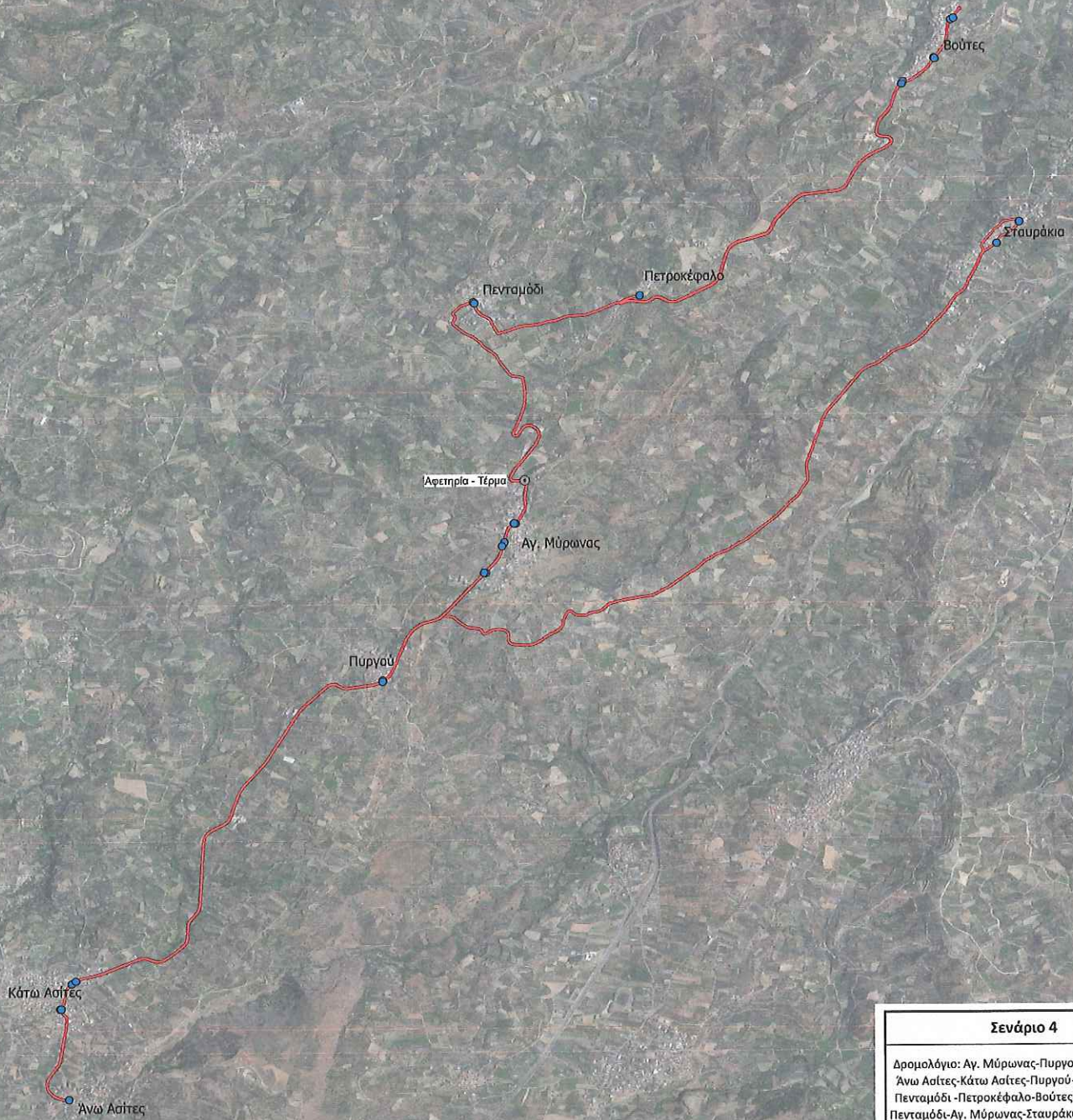


| Σενάριο 2 | | |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Δρομολόγιο: Αγ. Μύρωνας- Πενταμόδι - Πετροκέφαλο-Βούτες-Πετροκέφαλο-Πενταμόδι-Αγ. Μύρωνας | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 30 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:15 | 7:45 |
| | 7:45 | 8:15 |
| | 9:30 | 10:00 |
| | 10:30 | 11:00 |
| | 11:30 | 12:00 |
| | 12:30 | 13:00 |
| | 13:30 | 14:00 |
| | 14:15 | 14:45 |
| | 14:45 | 15:15 |
| 16:00 | 16:30 | |
| 17:30 | 18:00 | |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |



| Σενάριο 3 | | | |
|---|------------------------|-----------------|-------|
| Δρομολόγιο: Αγ. Μύρωνας - Σταυράκια - Αγ. Μύρωνας | | | |
| Διάρκεια Δρομολογίου | 25 λεπτά | | |
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα | |
| | | 7:20 | 7:45 |
| | | 7:50 | 8:15 |
| | | 9:30 | 9:55 |
| | | 10:30 | 10:55 |
| | | 11:30 | 11:55 |
| | | 12:30 | 12:55 |
| | | 13:30 | 13:55 |
| | 14:15 | 14:40 | |
| | 14:45 | 15:10 | |
| | 16:00 | 16:25 | |
| | 17:30 | 17:55 | |
| Φόρτιση | Έναση φόρτισης | Τέλος φόρτισης | |
| | 18:00 | 2:00 | |

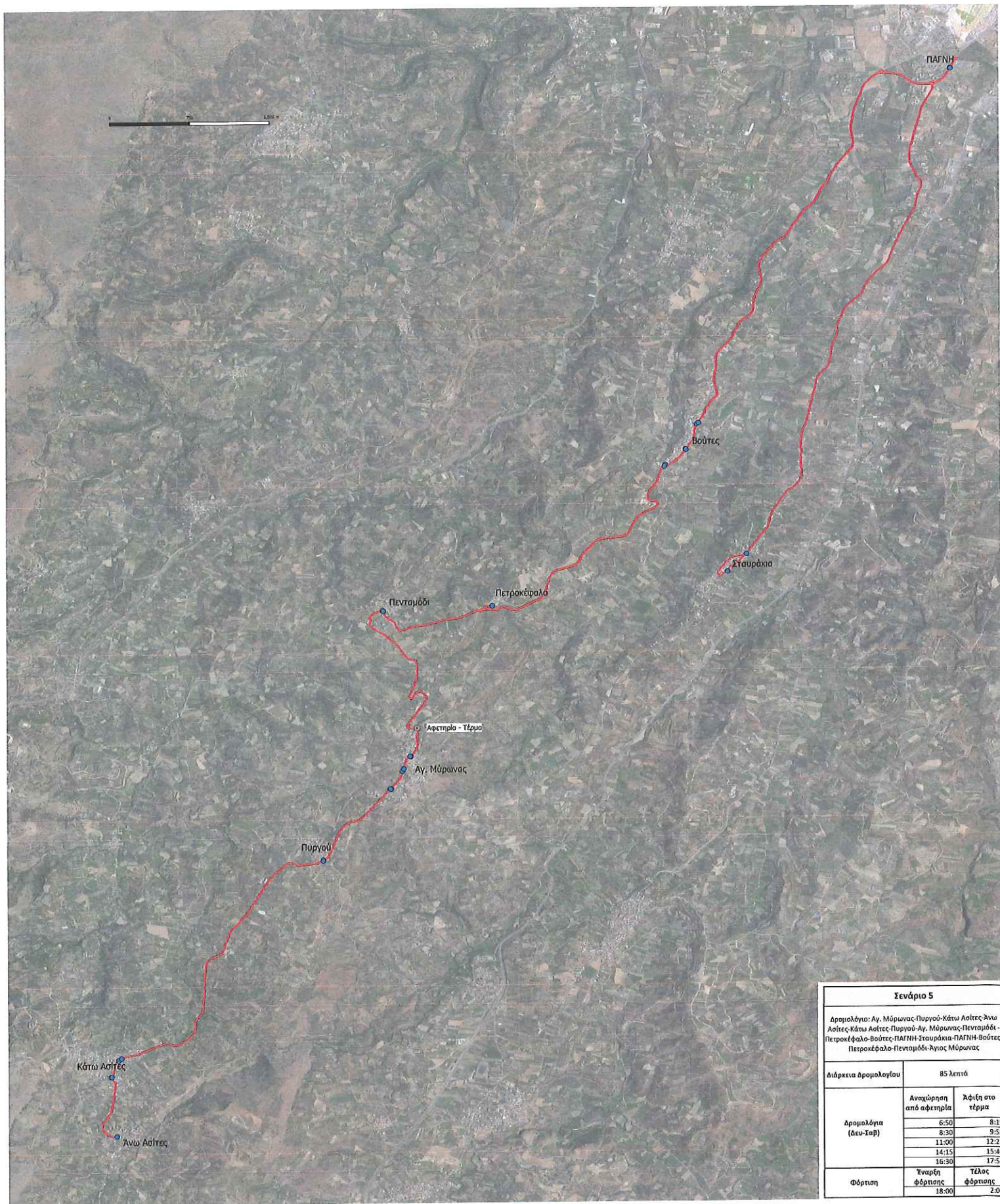
0 750 1.500 m



Σενάριο 4

Δρομολόγιο: Αγ. Μύρωνας-Πυργού-Κάτω Ασίτες- Άνω Ασίτες-Κάτω Ασίτες-Πυργού-Αγ. Μύρωνας- Πενταμόδι -Πετροκέφαλο-Βούτες-Πετροκέφαλο- Πενταμόδι-Αγ. Μύρωνας-Σταυράκια-Αγ. Μύρωνας

| Διάρκεια Δρομολογίου | 75 λεπτά | |
|----------------------|------------------------|-----------------|
| Δρομολόγια (Δευ-Σαβ) | Αναχώρηση από αφετηρία | Άφιξη στο τέρμα |
| | 7:00 | 8:15 |
| | 8:30 | 9:45 |
| | 11:00 | 12:15 |
| | 14:15 | 15:30 |
| | 16:30 | 17:45 |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |



| Σενάριο 5 | | |
|--|------------------------|-----------------|
| Δρομολόγιο: Αγ. Μύρωνας-Πύργος-Κάτω Ασίδες-Άνω Ασίδες-Κάτω Ασίδες-Πύργος-Αγ. Μύρωνας-Πενταμόδι-Πετροκέφαλο-Βούτες-ΠΑΓΝΗ-Σταυράκια-ΠΑΓΝΗ-Βούτες-Πετροκέφαλο-Πενταμόδι-Άγιος Μύρωνας | | |
| Διάρκεια δρομολογίου | 85 λεπτά | |
| Δρομολόγια (Δευ-Ταβ) | Αναχώρηση από αφειτριά | Αφίξη στο τέρμα |
| | 6:50 | 8:15 |
| | 8:30 | 9:55 |
| | 11:00 | 12:25 |
| | 14:15 | 15:40 |
| | 16:30 | 17:55 |
| Φόρτιση | Έναρξη φόρτισης | Τέλος φόρτισης |
| | 18:00 | 2:00 |

— Οδικό δίκτυο

ΠΑΓΝΗ

Βούτες

Σταυράκια

Πετροκέφαλο

Πενταμόδι

Άγιος Μύρωνας

Πυργού

Κάτω Ασίτες

Άνω Ασίτες





Άγιος Μύρων