



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ  
ΠΡΟΓΡΑΜ/ΣΜΟΥ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ  
ΥΠΟΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

<b>ΠΑΡΟΧΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ:</b>	Συντήρηση, αποκατάσταση ζημιών – βελτίωση – επέκταση των εγκαταστάσεων φωτεινής σηματοδότησης του επαρχιακού οδικού δικτύου Π.Ε. Θεσσαλονίκης 2025-2026-2027
<b>ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:</b>	875.000,00 (ΜΕ ΦΠΑ)

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ**

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Θεσσαλονίκη 19-7-24

Ευτυχία Φασνάκη  
ΤΕ Μηχ/γος Μηχ/κός με Α' β

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Θεσσαλονίκη 19-7-24

Η Αν. Προϊστάμενη Τ.Σ.Ε./Υ.Τ.Ε.Μ.Ε.Θ.

Κονδυλένια Σαφλέκου  
ΠΕ Πολιτικός Μηχανικός με Α' β

ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ

Σύμφωνα με την αρ.πρωτ.Οικ. 514173/8443/19-7-24  
Απόφαση

Θεσσαλονίκη 19-7-24

Ο Αν.Προϊστάμενος Υ.Τ.Ε.Μ.Ε.Θ.

Δημήτριος Αγγελίδης  
ΠΕ Πολιτικός Μηχανικός με Α' β

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ

Με το παρόν τεύχος της «*Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων*» καθορίζονται οι ισχύοντες Κανονισμοί, τα Πρότυπα κατασκευής και οι προδιαγραφές των υλικών και του ειδικού εξοπλισμού που θα απαιτηθούν στη διάρκεια και κατά την διαδικασία της συντήρησης των εγκαταστάσεων της φωτεινής σηματοδότησης και μπορεί να ενσωματωθούν σ' αυτές, όπως προβλέπεται στο τεύχος της Τεχν. Περιγραφής της παρούσας Μελέτης.

Ο διαγωνιζόμενος οικονομικός φορέας οφείλει να μελετήσει και να προσδιορίσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και τα ειδικά υλικά που υποχρεούται να προμηθεύσει, ώστε να έχουν τις ιδιότητες και να λειτουργούν σύμφωνα προς τις απαιτήσεις του παρόντος και των λοιπών συμβατικών τευχών της Μελέτης.

Οι σημαντικότερες ιδιότητες και τα αντίστοιχα τεχνικά χαρακτηριστικά των προς ενσωμάτωση υλικών και του ειδικού υλικού και λογισμικού εξοπλισμού, καθώς και οι απαιτήσεις για την παροχή ειδικών υπηρεσιών τις οποίες υποχρεούται να ικανοποιήσει ο ανάδοχος, περιγράφονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους του παρόντος τεύχους που αφορούν στα ακόλουθα:

- 1) Τους ιστούς σηματοδότησης, απλούς και με βραχίονα.
- 2) Το ερμάριο μικτονόμησης Ι<sub>A</sub>.
- 3) Τους φωτ. σηματοδότες οχημάτων και πεζών.
- 4) Το Κέντρο Ελέγχου της Φωτεινής Σηματοδότησης και τις διατάξεις Τηλεματικής Επιτήρησης των εγκαταστάσεων κατά την μεταβατική περίοδο από της έναρξης της σύμβασης μέχρι την έναρξη λειτουργίας του υπόψη Κέντρου
- 5) Τα ανταλλακτικά του ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ρυθμιστών κυκλοφορίας) καθώς και τα ειδικά υλικά των εγκαταστάσεων που πρόκειται να αντικαθιστούν τα αντίστοιχα υφιστάμενα σε περίπτωση:
  - βλάβης/ φθοράς τους, είτε
  - για τον εκσυγχρονισμό του γερασμένου εξοπλισμού.
- 6) Τις μονάδες διεπαφής ή/ και επικοινωνίας των ρυθμιστών κυκλοφορίας, ήτοι:
  - 6.1) Τον ειδικό δρομολογητή (router), τεχνολογίας 4G, για την επικοινωνία και τη διεπαφή του ρυθμιστή με το Κέντρο Φ.Σ..
  - 6.2) Τον δρομολογητή (router), τεχνολογίας 4G, μόνο για την επικοινωνία του ρυθμιστή με το Κέντρο Φ.Σ..
- 7) Το σύστημα της ασύρματης μαγνητικής ανίχνευσης της κυκλοφορίας των οχημάτων που περιλαμβάνει:
  - 7.1) Τους ασύρματους μαγνητικούς αισθητήρες.
  - 7.2) Την ασύρματη μονάδα διεπαφής (Access Point).
  - 7.3) Τους ασύρματους αναμεταδότες αυτόνομης λειτουργίας (με συσσωρευτές).
  - 7.4) Τους ασύρματους αναμεταδότες ηλεκτρ. τροφοδοσίας από ξένη πηγή.
- 8) Τους ανιχνευτές κυκλοφορίας μικροκυματικού τύπου (Radars) ανίχνευσης της «προσέγγισης» οχημάτων (σε κίνηση).
- 9) Τους ανιχνευτές (οπτικής αναγνώρισης (τύπου Stop-line)), ανίχνευσης "παρουσίας" οχημάτων και πεζών.
- 10) Τους φωρατές (μπουτόν) κλήσης των πεζών.
- 11) Τις ηχητικές διατάξεις για Α.Μ.Ε.Α. σε διαβάσεις πεζών
- 12) Την παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών για την καταμέτρηση της κυκλοφορίας σε κόμβο και την αντίστοιχη ανασύνταξη του προγράμματος σηματοδότησης με σκοπό την βελτιστοποίησή του και την εφαρμογή του σε ρυθμιστή κυκλοφορίας.

## **ΑΡΘΡΟ 1. ΙΣΤΟΙ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ**

### **1.1 Ιστοί σηματοδότησης με βραχίονα**

α) Οι ιστοί σηματοδότησης με βραχίονα που θα τοποθετηθούν προβλέπεται να έχουν μέγιστη οριζόντια προβολή του βραχίονά τους 4,40μ., ενώ στις θέσεις όπου το πλάτος της λωρίδας της οδού που αντιστοιχεί στη φωτεινή σήμανση είναι μικρότερο τούτος θα επιβραχύνεται αναλόγως. Οι ιστοί οφείλουν να είναι σύμφωνοι με τις παρακάτω αναφερόμενες διαστάσεις & απαιτήσεις.

Έκαστος ιστός σηματοδότησης με βραχίονα θα είναι χαλύβδιος και θα κατασκευάζεται διμερής, αποτελούμενος βασικά από τον κορμό και από τον βραχίονα. Ο κορμός του ιστού θα έχει συνολικό ύψος 4,50 μ. και μορφή κόλουρης πυραμίδας, θα διαθέτει δε διατομή κανονικού εξαγώνου μέχρι του ύψους των 4,00μ από το πέλμα του. Η ιδανική διάμετρος του υπόψη εξαγώνου στην βάση του κορμού θα είναι 225χ.τ., στην δε κορυφή 130 χ.τ. Στο άνω μέρος του κορμού θα πακτώνεται με συγκόλληση σωλήνας ονομ. διαμ. 102 x 4 χ.τ., μήκους 0,50 μ., ο οποίος και θα εξέχει του κορμού κατά 0,40 μ., για την υποδοχή του βραχίονα του ιστού. Ο βραχίονας θα είναι καμπυλόμορφος, κατασκευασμένος από σιδηροσωλήνα ονομ. διαμέτρου 3" και πάχους τοιχώματος 4,0 χ.τ. με οριζόντια προβολή 4,40 μ. και θα εκτείνεται (κατακόρυφη προβολή) σε ύψος 2,25 μ. άνωθεν του εξαγωνικού τμήματος του κορμού. Ο ιστός σηματοδότησης με βραχίονα θα ικανοποιεί, σε ότι αφορά την κατασκευή του (υλικά, πάχη ελασμάτων, διαστάσεις κ.λ.π.), τις ακόλουθες απαιτήσεις: (i) ο κορμός θα έχει πάχος 5 χ.τ., το πέλμα του 20 χ.τ. και τα πτερύγια της βάσης του 15 χ.τ., (ii) διαστάσεις του πέλματος θα είναι 0,50 x 0,50 μ., των δε πτερυγίων της βάσης του 0,25 x 0,15 μ.

Ο βραχίονας θα εξασφαλίζεται έναντι στροφής του είτε έναντι αποσύμπλεξης του από τον κορμό με διαμπερή χαλύβδινο πείρο (μπουλόνι) διαμ.5/8", γαλβανιζέ, υψηλής αντοχής και αντίστοιχο περικόκλιο.

β) Ο ιστός θα είναι γαλβανισμένος εν θερμώ και θα παραδίδεται ηλεκτροστατικά βαμμένος με χρώμα σκόνης (πούδρας) βάσεως πολυεστερικής ρητίνης, TGIC free (χωρίς triglycidyl isocyanurate), πάχους ξηρού υμένα 60 μm, στην απόχρωση «ανοικτό γκρι» RAL 9006.

γ) Η θεμελίωση του ιστού θα πραγματοποιείται επί ειδικής βάσης από σκυρόδεμα, οι δε διαστάσεις της καθώς επίσης και η ποιότητα του σκυροδέματος θα προσδιορίζονται, σε συνάρτηση με τις τοπικές εδαφολογικές συνθήκες. Σε κάθε βάση θα προβλέπεται η πάκτωση τεσσάρων γαλβανισμένων αγκυρίων, με σπείρωμα διαμέτρου M24χ.τ. και με μήκος σπειροτόμησης 0,15μ. Το συνολικό μήκος των αγκυρίων (μαζί με το άγκιστρο της βάσης τους) θα είναι 1,00 μ., τούτα δε ενσωματωμένα στο θεμέλιο θα συγκρατούν στην θέση του τον ιστό.

Κάθε αγκύριο θα συνοδεύεται από δύο περικόχλια αντίστοιχης διαμέτρου, το ένα από τα οποία θα αποτελεί την "βάση" πάνω στην οποία θα επικάθεται ο ιστός και θα χρησιμεύει ως "γρύλος" για την κατακορύφωσή του, ενώ το άλλο θα συσφίγγει το πέλμα στην θέση του έπειτα από την τοποθέτηση και την κατακορύφωση του ιστού. Τα περικόχλια θα συνοδεύονται από μεταλλική ροδέλα, κατάλληλων διαστάσεων και πάχους.

Τα αγκύρια θα τοποθετούνται κατακόρυφα, με ακρίβεια από πλευράς κέντρων των αξόνων των κοχλιών τους, προκειμένου να ταιριάζουν με τα κέντρα των αντίστοιχων οπών διέλευσης στο πέλμα του ιστού, θα εξέχουν δε από την βάση του σκυροδέματος κατά το μήκος του σπειρώματός τους. Η ενσωμάτωσή τους στο σκυρόδεμα θα πραγματοποιείται είτε αφού τούτα αλληλοσυνδεθούν με γωνιακά ελάσματα (σε είδος κλωβού) για την διατήρηση των κέντρων τους είτε με την βοήθεια άλλης αξιόπιστης ιδιοσυσκευής (μοντέλου κεντραρίσματος) που να εξασφαλίζει την παραπάνω προϋπόθεση.

### **1.2 Απλοί ιστοί σηματοδότησης (χωρίς βραχίονα)**

Οι απλοί ιστοί σηματοδότησης (χωρίς βραχίονα) που θα τοποθετηθούν προβλέπονται για την στερέωση σε κατάλληλο ύψος των χαμηλών σηματοδοτών, οι οποίοι ρυθμίζουν την κυκλοφορία των οχημάτων και πεζών και κατασκευάζονται από σιδηροσωλήνα μαύρο με ραφή, ονομαστικής διαμέτρου 4" και πάχους τοιχώματος τουλάχιστον 4,00 χιλ. Το συνολικό μήκος του ιστού προβλέπεται να είναι 4,20 μ. Ο απλός ιστός σηματοδότησης (χωρίς βραχίονα), σε ότι αφορά την προστασία του έναντι οξειδωσης θα είναι γαλβανισμένος εν θερμώ και θα παραδίδεται ηλεκτροστατικά βαμμένος με χρώμα σκόνης (πούδρας) βάσεως πολυεστερικής ρητίνης, TGIC free (χωρίς triglycidyl isocyanurate), πάχους ξηρού

υμένα 60 μm, στην απόχρωση «ανοικτό γκρί» RAL 9006..

Εναλλακτικά, σε ειδικές περιπτώσεις όταν δεν είναι δυνατή η κατασκευή της βάσεως του ιστού με τον τυποποιημένο τρόπο λόγω στενότητας χώρου, δηλαδή με σιμεντοσωλήνα Φ40 εκ./1,00μ., μπορεί να προβλέπεται ιδιαίτερη βάση από σκυρόδεμα με αγκύρια για την πάκτωση του ιστού, οπότε το μήκος του ιστού θα είναι 3,20 μ., θα φέρει στο κάτω άκρο του πέλμα από χαλύβδινο έλασμα διαστ. 0,40x0,40 μ. και πάχους 15 χτ. με το οποίο θα πακτώνεται στην βάση από σκυρόδεμα. Η στερέωση του κορμού του ιστού στο πέλμα θα εξασφαλίζεται με τέσσερα πτερύγια πάχους 10 χτ. και διαστάσεων εκάστου περίπου 15x25 εκ.

## **ΑΡΘΡΟ 2. ΕΡΜΑΡΙΟ ΜΙΚΤΟΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΓΝΩΜΟΝΟΣ Δ.Ε.Η., ΤΥΠΟΥ ΙΑ.**

Το ερμάριο (πίλλαρ) τύπου ΙΑ, που προβλέπεται να εγκατασταθεί, έχει σκοπό να εξασφαλίσει έναν χώρο προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες για την εγκατάσταση των ακόλουθων στοιχείων που απαρτίζουν το ηλεκτρολογικό μέρος μίας εγκατάστασης φωτεινής σηματοδότησης κόμβου:

- Του μετρητού ηλεκτρ.παροχής ρεύματος της Δ.Ε.Η. και του σχετικού γνωμονοκιβωτίου.
- Του γενικού ηλεκτρ. πίνακα ηλεκτροδότησης της όλης εγκατάστασης φωτεινής σηματοδότησης.
- Των οριολωρίδων σύνδεσης των καλωδίων ζεύξεως καθώς και των μεταξύ αυτών βοηθητικών διασυνδέσεων (μικτονομήσεων) που είναι απαραίτητες για την λειτουργία της όλης εγκατάστασης φωτεινής σηματοδότησης.

Οι εξωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι: πλάτος 0,60 μ., ύψος 1,00 μ. και βάθος 0,25 μ. Το ερμάριο θα φέρει στην κορυφή του για κάλυψη στέγαστρο, πυραμιδοειδούς σχήματος, το οποίο θα εξέχει των πλευρών του πρώτου περιμετρικά κατά 2,50 εκ., θα έχει δε ύψος κορυφής 5 εκ. Η θύρα του ερμαρίου θα βρίσκεται στην εμπρόσθια όψη του, θα έχει διαστάσεις 0,88x0,48 μ. και θα ασφαλίζεται αφενός με την βοήθεια ενός ειδικού κλειστρου (χωρίς κλειδαριά) τοποθετημένου στο μέσο του ύψους της κι αφετέρου με την βοήθεια δύο συμπληρωματικών χωνευτών κλειστρων, τα στελέχη των οποίων προϋποθέτουν την χρήση ειδικής λαβής χειρισμού, κατά δε τα λοιπά το ερμάριο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής ΦΣ-8/75 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Το ερμάριο θα συμπληρώνεται με την εγκατάσταση στο εσωτερικό του ενός φωτιστικού σημείου 60 Watt, ενός απλού διακόπτη πλήκτρου και ενός στεγανού μονοφασικού ρευματοδότη τύπου ΣΟΥΚΟ, που θα συνδέονται καλωδιακά και θα τροφοδοτούνται από τον ηλεκτρικό πίνακα, που στεγάζεται επίσης στο εσωτερικό του ερμαρίου.

Θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται μέριμνα ώστε τα θυρόφυλλα να γεφυρώνονται με εύκαμπτο τυποποιημένο αγωγό γείωσης 6 τ.χ. προς το υπόλοιπο ερμάριο.

Το ερμάριο θα κατασκευασθεί από καινούργια υλικά και θα είναι διπλών τοιχωμάτων, αποτελούμενο από το εξωτερικό και το εσωτερικό χιτώνιο, όπως και από το ικρίωμα στερέωσης των παραπάνω χιτωνίων, των ηλεκτρικών ακροδεκτών, του ηλεκτρ. πίνακα, του γνώμονα κ.λ.π. Το κυρίως ερμάριο (εξωτερικό), όπως και το εσωτερικό χιτώνιο θα κατασκευάζονται αμφότερα από λαμαρίνα, το μόνον εξωτερικό από γαλβανισμένο φύλλο, το δε εσωτερικό από αντίστοιχο ψυχρής εξελάσεως D.K.P., πάχους 1,00 χ.τ. Τα θυρόφυλλα αμφοτέρων των χιτωνίων θα κατασκευάζονται από αντιστοίχως όμοια λαμαρίνα, πάχους 1,25 χ.τ. Οι μεντεσέδες των θυρόφυλλων θα είναι χωνευτοί, τα σημεία δε συγκόλλησής τους θα εξασφαλίζονται, εάν απαιτείται, με πρόσθετες ενισχύσεις. Γενικά, όπου απαιτείται να γίνονται συγκολλήσεις, αυτές θα γίνονται επιμελημένα και θα τροχίζονται. Στο εξωτερικό χιτώνιο οι συγκολλήσεις θα επικαλύπτονται από επίστρωση ψυχρού γαλβανίσματος.

Το εξωτερικό χιτώνιο του ερμαρίου σε ότι αφορά την προστασία του έναντι οξειδωσης πέραν του ότι θα διαθέτει γαλβανισμένες επιφάνειες εν θερμώ, θα παραδίδεται βαμμένο με ηλεκτροστατική βαφή ισχυρού πάχους που θα εξασφαλίζει ανάλογη σχετική προστασία από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Το εσωτερικό χιτώνιο και η μεταλλική κατασκευή ανάρτησης του ηλεκτρ. πίνακα και των οριολωρίδων των εξωτερικών καλωδίων θα είναι βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή.

## **ΑΡΘΡΟ 3. ΦΩΤΕΙΝΟΙ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΖΩΝ**

### **3.1 Φωτεινοί σηματοδότες με οπτικές μονάδες τύπου LED.**

Οι υφιστάμενοι χαμηλοί σηματοδότες των εγκ/σεων που διαθέτουν λαμπτήρες πυράκτωσης,

προβλέπεται να εκσυγχρονισθούν, αντικαταθιστάμενοι (εν μέρει) από αντίστοιχους με οπτικές μονάδες τεχνολογίας φωτοδιόδων (LED). Οι σηματοδότες αυτοί που θα διαθέτουν φωτεινή πηγή τύπου LED, οφείλουν να έχουν τεχνικές επιδόσεις που να ανταποκρίνονται στις αντίστοιχες απαιτήσεις του «Εθνικού Τεχνικού Κανονισμού για φωτεινούς σηματοδότες ρύθμισης κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών», (Φ.Ε.Κ. 3007/Νοέμβριος 2013). Η ικανότητα αυτή των σηματοδοτών θα βεβαιώνεται από αντίστοιχα «Πιστοποιητικά Σταθερότητας της Απόδοσης» Κοινοποιημένων Φορέων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Notified Bodies), όπως προβλέπεται στον παραπάνω Κανονισμό και από το έγγραφο ΔΜΕΟ /οικ/4175/29-10-2014 του ΥΠΟΜΕΔΙ, τα οποία (Πιστοποιητικά) ο Ανάδοχος οφείλει να τα προσκομίσει πριν από την έναρξη των εργασιών προς θεώρηση από την Υπηρεσία, προκειμένου τούτος να λάβει την σχετική έγκριση για την ενσωμάτωση των υλικών. Η αντικατάσταση αυτή θα αφορά τους χαμηλούς φωτ. σηματοδότες οχημάτων, προειδοποιητικών και πεζών, διαμέτρου πεδίου 200 χλστ. και 300/200 χλστ, οι οποίοι στο σύνολό τους θα αντικατασταθούν με σηματοδότες διαμ. Φ200χλστ.

### **3.2 Φωτεινοί σηματοδότες με οπτικές μονάδες λαμπτήρων πυράκτωσης.**

Στο αντικείμενο της σύμβασης περιλαμβάνεται η αντικατάσταση σημαντικού μέρους των υφιστάμενων χαμηλών σηματοδοτών των εγκαταστάσεων με λαμπτήρες πυράκτωσης, από αντίστοιχους με οπτικές μονάδες τεχνολογίας φωτοδιόδων (LED). Οι χαμηλοί σηματοδότες που δεν θα αντικατασταθούν και θα εξακολουθούν να παραμένουν, διαθέτουν οπτικές μονάδες με λαμπτήρες πυράκτωσης. Όσοι εξ αυτών στη διάρκεια της σύμβασης διαπιστωθεί ότι παρουσιάζουν φθορές ή ενδεχόμενα υποστούν ζημία είτε μη επισκευάσιμη βλάβη, θα αντικατασταθούν με όμοιους, ήτοι με σηματοδότες λαμπτήρων πυράκτωσης. Στην περίπτωση αυτή οι νέοι σηματοδότες που θα αντικαθιστούν τους καταστρεφόμενους θα πληρούν τις αντίστοιχες απαιτήσεις του αυτού ως άνω αναφερόμενου Εθνικού Τεχνικού Κανονισμού «για φωτεινούς σηματοδότες ρύθμισης κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών», (Φ.Ε.Κ. 3007/Νοέμβριος 2013) και οι τεχνικές επιδόσεις τους θα βεβαιώνονται με τα Πιστοποιητικά από τους φορείς που αναφέρονται επίσης στην προηγούμενη παράγραφο 3.1.

### **3.3 Πλαίσια ανάρτησης των σηματοδοτών.**

Τα πλαίσια ανάρτησης των φωτεινών σηματοδοτών θα έχουν διαστάσεις αντίστοιχες προς εκείνες των σηματοδοτών που αναρτώνται (Φ300χλστ. ή Φ200χλστ.) και προς τον αριθμό των πεδίων τους (3 των οχημάτων ή 2 των προειδοποιητικών αναλαμπόντων). Τα υπόψη πλαίσια θα είναι χαλύβδινα και γαλβανισμένα ώστε να προστατεύονται από τη διάβρωση, καθώς και βαμμένα ηλεκτροστατικά στην απόχρωση των σηματοδοτών, θα αποτελούνται δε από την μετωπική τους επιφάνεια που θα περιβάλλει τον σηματοδότη σε πλάτος τουλάχιστον 10 cm και από την διάταξη ανάρτησης της ενότητας «σηματοδότη – μετωπικής επιφάνειας» στον βραχίονα του ιστού σηματοδότησης. Στην μετωπική τους επιφάνεια τα πλαίσια θα φέρουν περιμετρικά λευκή ανακλαστική λωρίδα τύπου 3M ή ισοδύναμη, πλάτους 3 cm, για την επισήμανσή τους σε συνθήκες σκότους.

Η διάταξη ανάρτησης του πλαισίου θα είναι κατάλληλα κατασκευασμένη, ώστε να επιτρέπει αφενός τη λεπτομερή ρύθμιση της σκόπευσης του σηματοδότη και αφετέρου την εντός ορίων (περίπου 15 cm) υψομετρική μετατόπιση της μετωπικής επιφάνειάς του, προκειμένου τούτο (το πλαίσιο) να μπορεί να ευθυγραμμίζεται οριζόντια με τυχόν υπάρχον -στον ίδιο βραχίονα ιστού- αντίστοιχο γειτονικό του. Η ρύθμιση της σκόπευσης του αναρτημένου σηματοδότη θα μπορεί να επιτυγχάνεται με την περιστροφή της μετωπικής επιφάνειας του περί τους δύο άξονές της (κατακόρυφο και οριζόντιο) και με την αλλαγή του προσανατολισμού της επιφάνειας σε σχέση με τον άξονα της οδού.

Τα πλαίσια θα συνοδεύονται από όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφαλή στερέωση επ' αυτών των φωτεινών σηματοδοτών και για την ανάρτηση των ιδίων στον βραχίονα του ιστού.

### **3.4 Λαμπτήρες σηματοδοτών.**

Οι λαμπτήρες πυράκτωσης που θα χρησιμοποιούνται στους φωτεινούς σηματοδότες οφείλουν να είναι αντικραδασμικού τύπου, με ονομαστική τάση λειτουργίας 230-240 V AC και να είναι σύμφωνοι προς τις απαιτήσεις του 4<sup>ου</sup> και 5<sup>ου</sup> εδαφίου της παραγρ. Β.1.9.2 του εθνικού Τεχνικού Κανονισμού «Για τον Καθορισμό Εθνικών Απαιτήσεων για τους ρυθμιστές φωτεινής σηματοδότησης κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών». Η ποιότητα των λαμπτήρων θα εγγυάται την διάρκεια ζωής τους, με την οποία θα

εξασφαλίζεται ότι στις 3.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας η πιθανότητα απόρριψής τους δεν θα υπερβαίνει το 2% του δείγματος. Η ισχύς των χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων εξαρτάται από την διάσταση και την χρήση του σηματοδότη ως ακολούθως:

- Για σηματοδότη οχημάτων ή προειδοποιητικό, με διάμετρο πεδίου Φ300 χλστ., ισχύς 100 W
- Για σηματοδότη οχημάτων ή προειδοποιητικό, με διάμετρο πεδίου Φ200 χλστ., ισχύς 75 W
- Για σηματοδότη πεζών, με διάμετρο πεδίου Φ200 χλστ., ισχύς 40 W

Γίνεται μνεία ότι, σε περίπτωση που προκύψουν δυσχέρειες στη έγκαιρη διαθεσιμότητα των ως άνω λαμπτήρων στην ελληνική αγορά, είτε κατόπιν βάσιμων ενδείξεων περί μειωμένης ανταπόκρισης των εν λόγω προϊόντων στις απαιτήσεις των ισχυουσών με αυτά Κανονισμών σχετικά με την διάρκεια ζωής τους, ο ανάδοχος κατόπιν προτάσεώς του –συνοδευόμενης από σχετική αιτιολόγηση και στοιχεία τεκμηρίωσης- και έπειτα από αντίστοιχη έγκριση (κατά την απόλυτη κρίση) της Υπηρεσίας, μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετικής τεχνολογίας λαμπτήρες (σε ό,τι αφορά το είδος της φωτεινής πηγής), ισοδύναμης τουλάχιστον φωτεινής απόδοσης (σε Lm) και διάρκειας ζωής, οπωσδήποτε δε μη υπέρτερης ισχύος κατανάλωσης αντιστοίχως. Η υποκατάσταση αυτή αυτοδίκαια δεν θα βαρύνει με πρόσθετο κόστος την Υπηρεσία, σε σχέση με τις αντίστοιχες προβλέψεις της σύμβασης.

Οι υφιστάμενοι λαμπτήρες που θα αντικαθίστανται κατά την περιοδικά προβλεπόμενη γενική αλλαγή στους σηματοδότες, θα αποσύρονται από τον ανάδοχο κατά την σχετική ισχύουσα νομοθεσία «περί εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων», με την διαδικασία που περιγράφεται στη παράγρ. 9.3, του άρθρου 9, της Ειδ. Συγγρ. Υποχρεώσεων.”

#### **ΑΡΘΡΟ 4. ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ - ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ.**

Ο ανάδοχος οφείλει στο πλαίσιο των υποχρεώσεών του που απορρέουν από την παρούσα σύμβαση να προμηθεύσει, να εγκαταστήσει, να προγραμματίσει κατάλληλα και να θέσει σε λειτουργία ένα Κέντρο Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότησης, με το οποίο θα εποπτεύονται οι αντίστοιχες εγκαταστάσεις αρμοδιότητας της ΜΕΘ.

Παράλληλα θα έχει την υποχρέωση στον μεταβατικό χρόνο που θα μεσολαβήσει από την υπογραφή της σύμβασης, μέχρι της θέσεως σε πλήρη λειτουργία του νέου Κέντρου, να διασφαλίζει την αδιάλειπτη τηλεματική εποπτεία των εγκαταστάσεων με την εκ μέρους του προσωρινή διάθεση ενός Συστήματος Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.). Το Σύστημα αυτό ο ανάδοχος οφείλει να το διαθέτει και να το διατηρεί σε λειτουργία με δικές του δαπάνες επί όσο καιρό θα είναι απαραίτητο έως ότου τούτο αντικατασταθεί με το Κέντρο της Φωτ. Σηματοδότησης, παράλληλα δε να διαθέτει την χρήση του και στην Υπηρεσία.

#### **4.1. Τεχνικές επιδόσεις του Κέντρου Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότησης**

##### **4.1.1 Υλικός εξοπλισμός του Κέντρου.**

Ο διακομιστής Η/Υ του Κέντρου Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότησης θα διαθέτει υλικό και περιφερειακό εξοπλισμό με τα παρακάτω χαρακτηριστικά κατ' ελάχιστο:

- Λειτουργικό σύστημα με λειτουργικότητα διακομιστή (Windows 2019, Server standard ή νεότερο).
- Επεξεργαστή 8πλου πυρήνα.
- Μνήμη RAM χωρητικότητας 32 Gb, κατ' ελάχιστο.
- Δύο σκληρούς δίσκους, τύπου SSD, χωρητικότητας 500Gb Read intensive (εντατικής ανάγνωσης), σε συστοιχία RAID 1.
- Δύο τροφοδοτικές διατάξεις κατάλληλης ισχύος
- Κάρτα δικτύου Ethernet 1Gbit/sec
- Οθόνη 27”, πληκτρολόγιο, ποντίκι
- Μονάδα αδιάλειπτης παροχής UPS 1.500VA, κατ' ελάχιστο

##### **4.1.2 Δομικά στοιχεία λογισμικού.**

Το λογισμικό του Κέντρου θα απαρτίζεται από τα ακόλουθα δομικά στοιχεία:

- Την βάση δεδομένων του συστήματος.
- Την διεπαφή επικοινωνίας με τους ρυθμιστές κυκλοφορίας.

- Την δικτυακή διεπαφή με τους χρήστες (web interface) και τη διαμόρφωση του προγραμματισμού του συστήματος.
- Την διεπαφή με τρίτα συστήματα για ανταλλαγή δεδομένων, όπως -ενδεικτικά- για τη λειτουργία του Κέντρου σε συνεργασία με ιεραρχικά Ανώτερη Βαθμίδα Ελέγχου, ή/ και με διακομιστή παραγωγής μηνυμάτων SPAT/MAP για την αποστολή σε πραγματικό χρόνο των τρεχουσών ενδείξεων των φωτεινών σηματοδοτών και την προβλεπόμενη διάρκειά τους (time-to-green, time-to-red,) με σκοπό την εφαρμογή καινοτόμων συνεργατικών συστημάτων ευφυών μεταφορών (C-ITS). Διευκρινίζεται ότι αυτή η ικανότητα διεπαφής του Κέντρου με τρίτα συστήματα, όπως τα ανωτέρω αναφερόμενα, πρέπει να είναι άμεσα εφικτή με την επέκταση του λογισμικού εξοπλισμού αυτού, τούτη (η ικανότητα) δε να τεκμηριώνεται με την ύπαρξη συγκεκριμένου και διαθέσιμου από τον βιομηχανικό παραγωγό του προϊόντος (του Κέντρου) πρωτοκόλλου επικοινωνίας προς αντίστοιχα τρίτα συστήματα και κατάλληλης λογισμικής μονάδας (software module), με τα οποία θα είναι υλοποιήσιμες οι παραπάνω λειτουργίες.

#### **4.1.3 Διεπαφή χρήστη.**

1. Το Κέντρο θα απεικονίζει στην οθόνη του διακομιστή τους συνδεδεμένους ρυθμιστές κυκλοφορίας υπό την μορφή ενεργών εικονιδίων, σε τρία επίπεδα:

**α) Στο «Χάρτη» της ευρύτερης περιοχής**, στον οποίο το λογισμικό του συστήματος θα επιτρέπει να εμφανίζονται όλοι οι ρυθμιστές κυκλοφορίας του συστήματος με γραφική παράσταση, στην οποία θα απεικονίζεται συμβολικά:

- Η κατάσταση λειτουργίας τους
- Η ύπαρξη ενδεχόμενης βλάβης
- Η ύπαρξη ή μη επικοινωνίας με το σύστημα
- Γραφική αναπαράσταση του «πράσινου κύματος», όπου θα εφαρμόζεται συντονισμός

Ο «Χάρτης», ο οποίος θα μπορεί να είναι διαδικτυακός (online map, π.χ. OpenStreetMap) ή σταθερός, δηλαδή αρχείο τύπου π.χ. jpg που θα εισάγεται στο σύστημα, θα διαθέτει λειτουργίες πλοήγησης και «zoom in & out», ώστε να είναι εφικτή η αποτύπωση όλων των κόμβων μιας εκτεταμένης περιοχής σε ένα μόνο χάρτη.

**β) Σε «Ζώνες»**, δηλαδή στις περιοχές με κόμβους αλληλοεξαρτώμενης κυκλοφοριακής συμπεριφοράς, σε κάθε μία από τις οποίες εντάσσεται ορισμένος αριθμός κόμβων. Η επιλογή των κόμβων για την ένταξή τους στις διάφορες «Ζώνες» (περιοχές) με κόμβους αλληλοεξαρτώμενης κυκλοφοριακής συμπεριφοράς θα γίνεται από τον σχεδιαστή του συστήματος, αποσκοπεί δε στη ομαδοποίηση εκείνων των κόμβων που παρουσιάζουν κυκλοφοριακή συνάφεια, όπως π.χ. των διασταυρώσεων μιας οδικής αρτηρίας των οποίων οι φωτεινές σηματοδότες είναι συντονισμένοι σε λειτουργία «προοδευτικής ρύθμισης πρασίνου» (πράσινο κύμα) ή γενικότερα κόμβων μίας περιοχής που είναι ενταγμένοι σε κοινό κυκλοφοριακό σχεδιασμό. Στη «Ζώνη» θα απεικονίζονται γραφικά οι πληροφορίες που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγρ. 1, όμοια προς το «Χάρτη» (π.χ. ο κυκλοφοριακός φόρτος μίας ή περισσότερων αρτηριών, η ένδειξη των φωτεινών σηματοδοτών που υλοποιούν το «πράσινο κύμα» κ.α.). Με όμοιο επίσης τρόπο προς το «Χάρτη», στις «Ζώνες» θα παρέχονται οι ευκολίες λειτουργίας πλοήγησης και «zoom in & out».

**γ) Στην «οριζοντιογραφία του κόμβου»**, ο οποίος διαθέτει ρυθμιστή κυκλοφορίας συνδεδεμένο στο Κέντρο, στην οποία πέραν των ανωτέρω θα περιλαμβάνονται και οι εξής πληροφορίες:

- Η λειτουργική κατάσταση του ρυθμιστή και το εφαρμοζόμενο πρόγραμμα.
- Ενδεχόμενοι προ-συναγερμοί ή/και συναγερμοί.
- Οι φωτεινοί σηματοδότες απεικονισμένοι σε μιμικό οριζοντιογραφικό διάγραμμα του κόμβου με τη τρέχουσα ένδειξή τους (πράσινο – κόκκινο – κίτρινο – αναλαμπή) σε πραγματικό χρόνο.
- Η εξέλιξη του διαγράμματος του προγράμματος σηματοδότησης σε πραγματικό χρόνο.
- Οι μετρητές κυκλοφορίας που είναι συνδεδεμένοι στο ρυθμιστή, με συμβολικό χρωματικό κώδικα του τρέχοντος κυκλοφοριακού φόρτου, απεικονισμένοι σε μιμικό οριζοντιογραφικό διάγραμμα του κόμβου με την τρέχουσα λειτουργική κατάστασή τους και τις πρόσφατες κυκλοφοριακές μετρήσεις τους (εφόσον βεβαίως διατίθενται στην διασταύρωση για τον παραπάνω σκοπό κατάλληλοι ανιχνευτές μέτρησης κυκλοφορίας).

2. Οι χειρισμοί και οι λειτουργίες από τον χρήστη μέσω της διεπαφής του Κέντρου θα μπορούν να είναι οι εξής:

- Επιλογή του τρόπου λειτουργίας (mode) του ρυθμιστή (κεντρική, τοπική, αναλαμπή, όλα κόκκινα, σβηστό, επανεκκίνηση κ.λ.π.)
- Επιλογή του προγράμματος σηματοδότησης
- Πρόσβαση στο χειριστήριο του ρυθμιστή κυκλοφορίας εκ του μακρόθεν, με γραφικό τρόπο, για την παραμετροποίησή του
- Αποστολή προς και λήψη από τους ρυθμιστές αρχείων, όπως των αρχείων διαμόρφωσης του ρυθμιστή (πρόγραμμα σηματοδότησης)
- Λήψη από τους ρυθμιστές αρχείων καταγραφής και διάγνωσης βλαβών, ιστορικού λειτουργίας, μετρήσεων κυκλοφορίας κ.λ.π. Το Κέντρο θα αποθηκεύει χρονολογικά τις παρακάτω πληροφορίες στη βάση δεδομένων του συστήματος:

3. Το Κέντρο θα είναι ικανό να συλλέγει από τους συνδεδεμένους ρυθμιστές κυκλοφορίας, να αποθηκεύει στη βάση δεδομένων του συστήματος και να αναλύει τα στοιχεία των μετρήσεων κυκλοφορίας που καταγράφουν οι ρυθμιστές. Αυτή η λειτουργία θα αποτελεί βασική ιδιότητα του συστήματος, θα μπορεί δε να ενεργοποιείται για όποιους ρυθμιστές κυκλοφορίας είναι εξοπλισμένοι με τα κατάλληλα αισθητήρια μέτρησης της κυκλοφορίας.

#### **4.1.4 Δεδομένα και αναφορές.**

1. Το Κέντρο θα είναι ικανό να καταγράφει τα ακόλουθα στοιχεία:

- i. Τις ενέργειες και τις εντολές προς τους ρυθμιστές που διενεργούνται από τους χειριστές του συστήματος η ταυτότητα του εξουσιοδοτημένου χειριστή που τις εκτέλεσε, τέλος δε ο χρόνος που έγιναν οι χειρισμοί σε συνδυασμό με τον αριθμό του ρυθμιστή που εκείνες αφορούσαν.
- ii. Τις βλάβες που καταγράφηκαν στις εγκ/σεις των κόμβων, που θα αποδίδονται με συνοπτική, κατανοητή και όχι απλώς κωδικοποιημένη περιγραφή.
- iii. Επί πλέον, το λογισμικό του συστήματος θα διαθέτει κατάλληλα φίλτρα αναζήτησης, με σκοπό την προβολή τόσο των καταγεγραμμένων εντολών των χειριστών προς τους ρυθμιστές ανά χρονική περίοδο, ανά χειριστή, ανά τύπο εντολής και ανά ρυθμιστή κυκλοφορίας, όσο και του είδους (λεπτομερειακά) των βλαβών για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ανά είδος συναγερμού, ανά ρυθμιστή κυκλοφορίας και/είτε ανά ανιχνευτή οχημάτων. Τέλος, το σύστημα θα πρέπει να είναι ικανό να επιτρέπει την εκτύπωση των παραπάνω στοιχείων υπό μορφή αναφοράς.

2. Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τα κατωτέρω κυκλοφοριακά μεγέθη:

- Τον κυκλοφοριακό φόρτο
- Το ποσοστό κατάληψης λωρίδας
- Τη μέση ταχύτητα (εκτίμηση εάν υπάρχει ένα αισθητήριο ανά λωρίδα κυκλοφορίας και απευθείας μέτρηση εάν υπάρχουν 2 αισθητήρια ή κατάλληλος ανιχνευτής).

Η πραγματοποίηση των μετρήσεων αυτών θα προϋποθέτει τον προηγούμενο κατάλληλο προγραμματισμό των ρυθμιστών κυκλοφορίας αντιστοίχως, ενώ οι μετρήσεις θα μεταφέρονται από αυτούς στο σύστημα, προς αποθήκευση στην αντίστοιχη βάση δεδομένων.

Τα παραπάνω δεδομένα θα μπορούν εκτός από το να απεικονίζονται σε διάγραμμα, να εξάγονται δεδομένα τους να μπορούν να εξάγονται σε αρχείο (π.χ. τύπου csv) προς περαιτέρω επεξεργασία σε αντίστοιχα γνωστά προγράμματα (π.χ. EXCEL). Τέλος, το σύστημα θα πρέπει να είναι ικανό να επιτρέπει τη δημιουργία αρχείου με τα παραπάνω στοιχεία υπό μορφή αναφοράς.

#### **4.1.5 Έλεγχος κυκλοφορίας.**

Το Κέντρο θα μπορεί να ρυθμίζει την κυκλοφορία των οχημάτων σε ένα κόμβο με ανεξάρτητη λειτουργία (απομονωμένο), σε μια αρτηρία ή σε μια περιοχή, μεταβάλλοντας το χρονισμό των φωτεινών σηματοδοτών των συνδεδεμένων ρυθμιστών, με τις εξής μεθόδους ελέγχου:

1. Με την επιλογή προγραμμάτων σταθερού χρόνου από Χρονοδιάγραμμα.

Η μέθοδος αυτή δεν απαιτεί ανίχνευση της κυκλοφορίας και συνίσταται στην επιλογή προγραμμάτων σηματοδότησης σταθερού χρόνου σύμφωνα με προκαθορισμένο Ετήσιο Χρονοδιάγραμμα. Η κάθε ημέρα του έτους χωρίζεται σε χρονικές ζώνες και στη διάρκεια κάθε χρονικής ζώνης εφαρμόζεται ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα. Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να επιτευχθούν στρατηγικές ρύθμισης της



κυκλοφορίας σε αρτηρίες ή περιοχές, αλλά και «προοδευτική ρύθμιση του πρασίνου» (πράσινο κύμα) μέσω του συγχρονισμού των ωρολογίων των ρυθμιστών.

## 2. Με την επιλογή προγραμμάτων σταθερού χρόνου μέσω εντολών από Ανώτερη Βαθμίδα ελέγχου

Η δεύτερη αυτή μέθοδος έγκειται στην επιλογή προγραμμάτων σηματοδότησης σταθερού χρόνου μέσω εντολών από Ανώτερη Βαθμίδα ελέγχου με σκοπό την εφαρμογή στρατηγικών διαχείρισης κυκλοφορίας σε μια ευρεία περιοχή. Το Κέντρο, οφείλει να έχει τη δυνατότητα με την προσθήκη κατάλληλου πρωτόκολλου επικοινωνίας να αποστέλλει μελλοντικά τις μετρήσεις κυκλοφορίας στην Ανώτερη Βαθμίδα ανά τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. ανά 1 ή 5 λεπτά) και να λαμβάνει εντολές επιλογής προγραμμάτων (από τα ενταμιευμένα στη μνήμη των ρυθμιστών). Στη συνέχεια το Κέντρο θα διαβιβάζει τις εντολές της Ανώτερης Βαθμίδα στους αντίστοιχους ρυθμιστές κυκλοφορίας για την άμεση εφαρμογή των επιλεγμένων προγραμμάτων. Η μέθοδος αυτή απαιτεί την ανίχνευση της κυκλοφορίας σε «στρατηγικά» σημεία του μεμονωμένου κόμβου, της αρτηρίας ή της περιοχής, ώστε το σύστημα να μπορεί να ανταποκρίνεται στις τρέχουσες κυκλοφοριακές συνθήκες με προ-εκπονημένα κυκλοφοριακά σενάρια. Το κάθε σενάριο της στρατηγικής θα αποτελείται από ένα πρόγραμμα, το οποίο θα αντιστοιχίζεται στους ρυθμιστές της περιοχής στην οποία εφαρμόζεται. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. ανά 5 λεπτά), η Ανώτερη Βαθμίδα θα αναγνωρίζει τις κυκλοφοριακές συνθήκες και θα αποστέλλει τις εντολές για την εφαρμογή του κατάλληλου προγράμματος σηματοδότησης στους αντίστοιχους ρυθμιστές. Η «προοδευτική ρύθμιση του πρασίνου» (πράσινο κύμα) θα επιτυγχάνεται μέσω του συγχρονισμού των ωρολογίων των ρυθμιστών.

## 3. Με προσαρμοστικά προγράμματα

Η τρίτη αυτή μέθοδος έγκειται στον υπολογισμό των βασικών παραμέτρων των προγραμμάτων σηματοδότησης (split, περίοδο, offset) ανά σύντομα χρονικά διαστήματα με σκοπό την προσαρμογή των προγραμμάτων στις τρέχουσες κυκλοφοριακές συνθήκες σε επίπεδο μεμονωμένου κόμβου ή μικρού δικτύου κόμβων. Το Κέντρο οφείλει να έχει τη δυνατότητα με την προσθήκη κατάλληλης λογισμικής μονάδας (software module) και πρωτοκόλλου επικοινωνίας, μελλοντικά να υποστηρίζει τη λειτουργία αυτή του προσαρμοστικού ελέγχου. Για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου σε ένα κόμβο, απαιτείται η πλήρης ανίχνευση όλων των προσβάσεων (λωρίδων κυκλοφορίας) στον κόμβο αυτό. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, (π.χ. ανά 5 λεπτά), το λογισμικό προσαρμοστικού ελέγχου συλλέγει και επεξεργάζεται τις μετρήσεις κυκλοφορίας και στη συνέχεια υπολογίζει το χρονισμό των φάσεων και τα λοιπά στοιχεία του προγράμματος, τον οποίο διαβιβάζει στους αντίστοιχους ρυθμιστές κυκλοφορίας μέσω κατάλληλων εντολών.

## 4.2. Τεχνικές επιδόσεις του Συστήματος Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.).

### **4.2.1 Γενικά**

Ο ανάδοχος, όπως προαναφέρθηκε, θα πρέπει στον μεταβατικό χρόνο που θα μεσολαβήσει από την υπογραφή της σύμβασης μέχρι τη θέση σε πλήρη λειτουργία του νέου υπό προμήθεια Κέντρου Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότησης, να διαθέτει ο ίδιος για τις ανάγκες της εκτέλεσης της σύμβασης ένα Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου των εγκαταστάσεων φωτεινής σηματοδότησης αρμοδιότητάς της ΜΕΘ, εφεξής αποκαλούμενου και ως «Σύστημα», αντίστοιχης χωρητικότητας προς τις ανάγκες και με ιδιότητες και τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στα επόμενα και παράλληλα να διαθέτει και τη χρήση αυτού στην Διευθύνουσα Υπηρεσία, προκειμένου αυτή να έχει την δυνατότητα άμεσης γνώσης των «συμβάντων» με τηλεματικό τρόπο. Μεταξύ άλλων, βασικό χαρακτηριστικό του εν λόγω εξοπλισμού οφείλει να είναι η μετάδοση των δεδομένων να γίνεται «αδιαλείπτως» (*on line*) μέσω του διαδικτύου. Το υπόψη Σύστημα θα πρέπει κατ' αρχήν να είναι συμβατό τεχνολογικά και να συνεργάζεται με τους ρυθμιστές κυκλοφορίας, των οποίων η εποπτεία αποτελεί αντικείμενο των συμβατικών υποχρεώσεων του αναδόχου και οι οποίοι επισημαίνονται στον αναλυτικό πίνακα της παρ. 1.2 της Τεχνικής Περιγραφής.

#### **4.2.2 Ιδιότητες και τεχνικά χαρακτηριστικά του Συστήματος.**

Η αρχιτεκτονική του παραπάνω Συστήματος θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι τούτο αποτελείται από ένα πρωτεύοντα Σταθμό που θα διαθέτει τα παρακάτω αναφερόμενα μέρη, μέσω του οποίου θα δίδεται πρόσβαση στους χρήστες του Συστήματος.

Ο πρωτεύων Σταθμός θα διαθέτει τον κεντρικό Η/Υ – διακομιστή (*Server*) του Συστήματος. Στον διακομιστή, προβλέπεται να βρίσκονται εγκατεστημένα η βάση δεδομένων του Συστήματος, το λογισμικό επικοινωνίας του διακομιστή με τους ρυθμιστές κυκλοφορίας και η δικτυακή διεπαφή με τους χρήστες (*web interface*) για τη διαμόρφωση του προγραμματισμού του συστήματος.

Ο διακομιστής θα πρέπει να διαθέτει:

1. Λειτουργικό σύστημα Windows και με ευρυζωνική σύνδεση με το διαδίκτυο, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη επικοινωνία του, ανάλογη με τον αριθμό των Σταθμών Εργασίας και των διασυνδεδεμένων ρυθμιστών κυκλοφορίας.
2. Firewall (τοίχο προστασίας) για την αποφυγή εξωτερικών αυθαίρετων εισβολών.
3. Αδιάλειπτη παροχή ισχύος (UPS) για την απρόσκοπτη λειτουργία του.
4. Υλικό εξοπλισμό που να ικανοποιεί κατ' ελάχιστον τις απαιτήσεις σε ότι αφορά τις ιδιότητες του και τις τεχνικές του επιδόσεις
5. Η επικοινωνία μεταξύ των ρυθμιστών κυκλοφορίας και του διακομιστή (*Server*) του πρωτεύοντος Σταθμού που θα πραγματοποιείται μέσω του Διαδικτύου.

#### **4.2.3 Λειτουργικά χαρακτηριστικά του Συστήματος.**

Το Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω λειτουργικά χαρακτηριστικά:

**α)** Να βρίσκεται σε μόνιμη και ταυτόχρονη επικοινωνία με όλους τους ρυθμιστές κυκλοφορίας, οι οποίοι θα είναι ενταγμένοι σ' αυτό, με σκοπό αφενός μεν να ελέγχονται σε πραγματικό χρόνο και **ταυτόχρονα** όλοι οι τηλεεπιτηρούμενοι κόμβοι, αφετέρου δε τα κυκλοφοριακά μεγέθη ή άλλα συμβάντα να μπορούν να μεταδίδονται άμεσα κατά τρόπο που να επιτρέπουν στον χειριστή του συστήματος – υπό τον όρο ότι του έχει χορηγηθεί ειδική εξουσιοδότηση – να προβαίνει τούτος εκ του μακρόθεν στους κατάλληλους χειρισμούς λειτουργίας. Στην έννοια της διαχείρισης νοείται ότι θα μπορούν να επιλέγονται από τον εξουσιοδοτημένο χειριστή και να εκτελούνται απ' αυτόν χειρισμοί που αφορούν τις λειτουργίες των ρυθμιστών κυκλοφορίας, όπως π.χ. αλλαγή τρόπου λειτουργίας, επιλογή τρέχοντος σηματοδοτικού προγράμματος κλπ. Στους χειρισμούς του συστήματος και υπό τις παραπάνω επίσης προϋποθέσεις (χορήγησης ειδικής εξουσιοδότησης στον χειριστή), θα μπορεί επίσης να συμπεριλαμβάνεται η αποστολή και η αποθήκευση στη μνήμη του ρυθμιστή ενός νέου είτε η τροποποίηση του εφαρμοζόμενου σηματοδοτικού προγράμματος του κόμβου, η αναβάθμιση του λογισμικού τούτου κ.α.

**β)** Να απεικονίζεται σε πραγματικό χρόνο στο σύστημα η τρέχουσα κατάσταση των ρυθμιστών κυκλοφορίας και οι τυχόν βλάβες τους. Στην περίπτωση βλαβών των εγκαταστάσεων φωτεινής σηματοδότησης, το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα να αποστέλλει μηνύματα στα υπεύθυνα για την συντήρηση των εγκαταστάσεων άτομα με διάφορους τρόπους, όπως π.χ. αυτόματα μέσω του Η/Υ του Κέντρου Τηλεεπιτήρησης και (προαιρετικά) μέσω e-mail.

**γ)** Να συγκεντρώνονται από τον ανάδοχο –εφόσον του ζητηθεί από την διευθύνουσα Υπηρεσία- μέσω του Συστήματος οι μετρήσεις κυκλοφορίας που συλλέγονται από τους ρυθμιστές στους επιτηρούμενους κόμβους και συγκεκριμένα από θέσεις στις οποίες έχουν εγκατασταθεί αντιστοίχως κατάλληλα αισθητήρια ανίχνευσης της κυκλοφορίας. Τα στοιχεία αυτών των μετρήσεων να αποθηκεύονται σε κατάλληλη βάση δεδομένων που διατίθεται γι' αυτόν τον σκοπό στο λογισμικό του συστήματος, το οποίο θα πρέπει επίσης να παρέχει την δυνατότητα ώστε ο χειριστής του να μπορεί να επεξεργάζεται τις συλλεγόμενες μετρήσεις κυκλοφορίας και να δημιουργεί αναφορές και/είτε διαγράμματα κατάλληλα για την ανάλυση της κυκλοφοριακής κατάστασης των κόμβων.

**δ)** Να καταγράφεται και να αποθηκεύεται στην αντίστοιχη βάση δεδομένων του συστήματος οποιαδήποτε μεταβολή συμβαίνει στην κανονική λειτουργία των ρυθμιστών κυκλοφορίας (βλάβη, απώλεια επικοινωνίας κ.τ.λ.). Το σύστημα θα πρέπει να διαθέτει το κατάλληλο λογισμικό για την επεξεργασία και εμφάνιση του αρχείου με το «ιστορικό» λειτουργίας του συνόλου, μέρους είτε ενός εκάστου εκ των ρυθμιστών, όπως και για τη δημιουργία ηλεκτρονικών σχετικών αναφορών (*reports*).

ε) Οι επιτηρούμενοι κόμβοι να εμφανίζονται με γραφικό παραστατικό τρόπο σε ένα γενικό χάρτη της περιοχής ή και σε ιδιαίτερες/μικρότερες περιοχές ανάλογα με τη επιθυμητή ομαδοποίηση των εγκαταστάσεων σε γεωγραφικές περιοχές.

ζ) Να παρέχει τη δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης στο χειριστήριο του κάθε ρυθμιστή, μέσω του οποίου θα είναι εφικτή η εκτέλεση χειρισμών ή η τροποποίηση παραμέτρων του προγραμματισμού του ρυθμιστή.

η) Να παρέχει τη δυνατότητα ορισμού διαφορετικών δικαιωμάτων χρήσης του (*privileges*) ανά χειριστή (διαφοροποιημένος κωδικός πρόσβασης - password), ώστε μόνο τα εξουσιοδοτημένα άτομα να έχουν πρόσβαση και να μπορούν να εκτελούν τις αντίστοιχες διατεταγμένες λειτουργίες. Η πρόσβαση στο διακομιστή Η/Υ (*Server*) του Συστήματος Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου να γίνεται μέσω του διαδικτύου και ο εκάστοτε χειριστής να λαμβάνει γνώση της κατάστασης λειτουργίας των εγκαταστάσεων και να μπορεί να προβαίνει, ανάλογα προς το επιτρεπόμενο σ' αυτόν επίπεδο πρόσβασης, στην κατάλληλη κατά περίπτωση επέμβαση για τη διαπίστωση είτε για την άρση ενδεχόμενων βλαβών ή ανωμαλιών, είτε στη λήψη και στην ανάλυση των δεδομένων από το «ιστορικό» λειτουργίας και βλαβών των ρυθμιστών κυκλοφορίας.

θ) Η πρόσβαση στη διεπαφή χρήστη του Συστήματος να γίνεται μέσω ασφαλούς σύνδεσης (ιστοσελίδα https) με χρήση ψηφιακών πιστοποιητικών. Τέλος, στις ιδιότητες που το Σύστημα οφείλει επίσης να διαθέτει, είναι η καταγραφή των ενεργειών και των εντολών που διαβιβάζουν σ' αυτό οι χειριστές, ώστε να είναι δυνατή στο μέλλον η πιστοποίηση της ταυτότητας του εκδώσαντος την οποιαδήποτε σχετική υπό έρευνα εντολή.

#### **4.2.4 Λοιπές ιδιότητες και χαρακτηριστικά**

Κατά τα λοιπά, το Σύστημα οφείλει να είναι ικανό να λειτουργεί, παρέχοντας το ίδιο επίπεδο λειτουργικότητας και ασφάλειας και διαθέτοντας ανάλογα χαρακτηριστικά και όμοιες ιδιότητες προς εκείνες που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους 4.1.3 «Διεπαφή χρήστη», 4.1.4 «Δεδομένα και αναφορές» και 4.1.5 «Έλεγχος κυκλοφορίας» που αφορούν το Κέντρο Ελέγχου της Φωτ. Σηματοδότησης

### **ΑΡΘΡΟ 5. ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.**

#### **5.1 Ανταλλακτικά των ρυθμιστών κυκλοφορίας και λοιπά ειδικά υλικά προς ενσωμάτωση, σε περίπτωση βλάβης/ φθοράς των εγκαταστάσεων**

Τα ανταλλακτικά των υφιστάμενων ρυθμιστών κυκλοφορίας και γενικότερα του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, καθώς και τα λοιπά ειδικά υλικά της φωτεινής σηματοδότησης που θα ενσωματώνονται από τον ανάδοχο στις εγκαταστάσεις σε περίπτωση αποκατάστασης βλαβών/ φθορών ή/ και εκτέλεσης εργασιών επισκευών/ βελτιώσεων, οφείλουν -κατά το εφικτό- να πληρούν τις απαιτήσεις των Κανονισμών, των Προτύπων και λοιπών Προδιαγραφών που αναφέρονται στο παρόν τεύχος, καθώς και στο οικείο άρθρο της Ε.Σ.Υ.

Εφόσον αντικειμενικά είναι μη πραγματοποιήσιμη η τήρηση των ως άνω προδιαγραφών για λόγους που σχετίζονται με τη φύση ή τη λειτουργικότητα των υφιστάμενων εγκαταστάσεων, τα ως άνω είδη οφείλουν να είναι ποιοτικά και κατασκευαστικά όμοια προς τα αντικαθιστώμενα. Ειδικότερα, τα ανταλλακτικά του ηλεκτρον. εξοπλισμού, καθώς και οποιαδήποτε άλλα υλικά που θα τοποθετούνται σε περίπτωση ανάγκης αντικατάστασης αντίστοιχων βλαμμένων/ φθαρμένων, για τα οποία δεν θα είναι εφικτή η συμμόρφωση στους περιορισμούς του παραπάνω πρώτου εδαφίου, οφείλουν να είναι γνήσιας προέλευσης ή κατ' ελάχιστο συμβατά προς τα προς αποκατάσταση προϊόντα του Βιομηχανικού Οίκου τα οποία αποζηλώνονται ένεκα των προαναφερθέντων αιτίων.

#### **5.2 Ανταλλακτικά των ρυθμιστών κυκλοφορίας σε περίπτωση εκσυγχρονισμού τους (αναβάθμισης).**

α) Στο αντικείμενο της παρούσας σύμβασης και στις περιπτώσεις που εκτίθενται στο εδάφιο (α) της παράγρ.2.3.3.2 της Τεχν. Περιγραφής, περιλαμβάνεται ο εκσυγχρονισμός (αναβάθμιση) ορισμένων εκ των υφιστάμενων ρυθμιστών κυκλοφορίας των εγκαταστάσεων φωτεινής σηματοδότησης που διαθέτουν ηλεκτρονικό εξοπλισμό παλαιότερης τεχνολογίας, ώστε τούτοι στην συνέχεια να έχουν προηγμένα

τεχνικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες, αντίστοιχα προς εκείνα ρυθμιστών κυκλοφορίας σύγχρονης τεχνολογίας. Ο εκσυγχρονισμός αυτός θα υλοποιείται με την αντικατάσταση ή/και τη συμπλήρωση μέρους του ηλεκτρονικού εξοπλισμού που σήμερα διαθέτουν, από αντίστοιχο (εξοπλισμό) τύπων ρυθμιστών νεότερης τεχνολογίας που πληρούν τις απαιτήσεις του υφιστάμενου Εθνικού Τεχνικού Κανονισμού «Για τον Καθορισμό Εθνικών Απαιτήσεων για τους ρυθμιστές φωτεινής σηματοδότησης κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών» (Απόφαση ΔΜΕΟ/ο/1925/ζ/254, Φ.Ε.Κ. 1321/23.5.2014, τεύχος Β!). Ο ανάδοχος κατά συνέπεια υποχρεούται να προμηθεύσει και να τοποθετήσει τον αναγκαίο αντίστοιχο νέο υλικό και λογισμικό εξοπλισμό (hardware & software) στον υφιστάμενο ρυθμιστή κυκλοφορίας που αναβαθμίζεται.

Κάθε ρυθμιστής κυκλοφορίας μετά την αναβάθμισή του οφείλει να διατηρεί την αρχική χωρητικότητά του σε ομάδες σηματοδοτών και να είναι κατάλληλος για την εξυπηρέτηση όλων των προβλεπόμενων ρευμάτων οχημάτων, πεζών και προειδοποιητικών σηματοδοτών που επιβάλλεται από το πρόγραμμα σηματοδότησης που εφαρμόζονταν σ' αυτόν προ της αναβάθμισης.

β) Με την δράση αυτή επιδιώκεται οι αναβαθμισμένοι ρυθμιστές στην συνέχεια να διαθέτουν τις παρακάτω ιδιότητες:

- i. Να διαφυλάσσουν την ηλεκτρική ασφάλεια των συσκευών στην διαχείριση των οπτικών σημάτων από πλευράς κυκλοφοριακής οδικής ασφάλειας, καθώς και να αντέχουν σε οριακές περιβαλλοντικές συνθήκες ανταποκρινόμενες προς το περιεχόμενο και τους όρους του προαναφερόμενου Εθνικού Τεχνικού Κανονισμού. Τα νέα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες του αναβαθμισμένου ρυθμιστή πρέπει κατ' ελάχιστο να ικανοποιούν τις παραπάνω απαιτήσεις που περιλαμβάνονται στους Πίνακες Π1, Π2 (εφαρμογή του Προτύπου EN 50556) και Π3 (εφαρμογή του Προτύπου EN 12375) του παραπάνω Εθνικού Τεχνικού Κανονισμού.
- ii. Να ικανοποιούν, αξιοποιώντας τις κατά την αναβάθμιση προστιθέμενες υλικές και λογισμικές διατάξεις, τις εξειδικευμένες τεχνολογικές και κυκλοφοριακές ανάγκες των συγκεκριμένων κόμβων στους ρυθμιστές των οποίων προβλέπεται η αναβάθμιση και στην συνέχεια να είναι πραγματοποιήσιμη τηλεματική διαχείρισή τους από ιεραρχικά Ανώτερη Βαθμίδα Ελέγχου στην οποία θα εντάσσονται.
- iii. Να έχουν τη ικανότητα, με κατάλληλο προγραμματισμό, να αποστέλλουν την τρέχουσα ένδειξη επιλεγμένων ομάδων σηματοδοτών και την προβλεπόμενη διάρκεια της σε Κέντρο Ελέγχου, προκειμένου να μπορούν μελλοντικά να εξυπηρετούνται συνεργατικά συστήματα ευφυών μεταφορών (C-ITS).

γ) Με τον προβλεπόμενο τρόπο αναβάθμισης των ρυθμιστών κυκλοφορίας, προβλέπεται η αξιοποίηση στο μέγιστο δυνατό του υφιστάμενου εν λειτουργία βοηθητικού ηλεκτρικού εξοπλισμού και του ερμαρίου των υφιστάμενων ρυθμιστών, με συνέπεια την μείωση του κόστους της όλης εφαρμογής.

Για την αξιοποίηση του υφιστάμενου ερμαρίου θα εξετάζεται προηγουμένως η καλή του κατάσταση και εφόσον διαπιστώνεται ότι είναι απαλλαγμένο από βαθιές φθορές και οξειδώσεις των ελασμάτων του, μη επισκευάσιμες, τούτο θα επαναχρησιμοποιείται αφού θα προηγηθεί καλότεχνη συντήρηση και βαφή του, πλήρης αντικατάσταση των ελαστικών στεγανωτικών παρεμβυσμάτων των θυρών του με αντίστοιχα καινούρια και αντικατάσταση της κλειδαριάς του, εάν η υφιστάμενη δεν είναι τύπου ασφαλείας (με σπανιολέτα). Εάν το ερμάριο κρίνεται αιτιολογημένα από την Υπηρεσία ακατάλληλο, θα αντικαθίσταται από τον ανάδοχο.

Επισημαίνεται ότι οι αναβαθμισμένοι ρυθμιστές κυκλοφορίας θα πρέπει να παραδοθούν από τον ανάδοχο εγκατεστημένοι και σε λειτουργία, με πλήρη τον υλικό και λογισμικό εξοπλισμό που απαιτείται κατά τα ανωτέρω, συμπεριλαμβανομένου και εκείνου που απαιτείται για την διεπαφή τους στο Κέντρο Ελέγχου Φωτ. Σηματοδότησης, είτε (προσωρινά) στο Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.) που θα διαθέσει ο ανάδοχος.

#### **ΑΡΘΡΟ 6. ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ Ή/ ΚΑΙ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**

Κάθε υφιστάμενος ρυθμιστής κυκλοφορίας της σύμβασης διαθέτει μία διάταξη επικοινωνίας με την οποία επιτυγχάνεται η διασύνδεσή του - μέσω του διαδικτύου - προς το Κέντρο Ελέγχου Φωτ. Σηματοδότησης ή προς το Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης & Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.), με τη βοήθεια των υπηρεσιών δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Η διεπαφή του ρυθμιστή κυκλοφορίας με την ως άνω βαθμίδα υλοποιείται

μέσω πρωτοκόλλου επικοινωνίας TCP/IP, η δε διάταξη επικοινωνίας είναι εφοδιασμένη με την -κατά περίπτωση- καταλληλότερη (αναλόγως με την προσβασιμότητα του δικτύου στην περιοχή εγκατάστασης του ρυθμιστή) κεραία για δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, ώστε να διασφαλίζει ικανοποιητική σύζευξη, και επί πλέον τούτη (η διάταξη επικοινωνίας) είναι κατάλληλη για λειτουργία 3G (στις παλαιότερες – χρονολογικά- εγκαταστάσεις και 4G.

Τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά της διάταξης επικοινωνίας που διαθέτει κάθε ρυθμιστής της παρούσας σύμβασης, είναι προσδιορισμένα κατά την εποχή της αρχικής εγκατάστασης του ρυθμιστή, τούτες δε μπορούν συνοπτικά διακριθούν ως εξής:

- Σε εκείνες που διαθέτουν μονάδα αποδιαμορφωτή (Modem) τεχνολογίες 3G και ειδική μονάδα διεπαφής του ρυθμιστή κυκλοφορίας προς το Κέντρο Ελέγχου Φωτ. Σηματοδότησης (την λειτουργική μονάδα τύπου AT91). Η εν λόγω -παλαιότερης τεχνολογίας- διάταξη επικοινωνίας εξυπηρετεί παλαιότερους ρυθμιστές τύπου MT4040 και STC4012, σε περίπτωση δε μη ανατάξιμης βλάβης της αντικαθίσταται από την διάταξη του επόμενου εδαφίου.
- Σε εκείνες που διαθέτουν ειδικούς δρομολογητές (Routers), τεχνολογίας 4G, με λογισμικό διεπαφής του ρυθμιστή κυκλοφορίας προς το Κέντρο Ελέγχου Φωτ. Σηματοδότησης ενσωματωμένο στον ίδιο τον δρομολογητή (βλέπε τεχν. χαρακτηριστικά στη παρακάτω παράγρ. 6.1). Η εν λόγω διάταξη εξυπηρετεί παλαιότερους ρυθμιστές τύπου MT4040 και STC4012, η δε διασύνδεση του δρομολογητή προς τον ρυθμιστή επιτυγχάνεται μέσω σειριακής θύρας επικοινωνίας τύπου RS232.
- Σε εκείνες που διαθέτουν δρομολογητές (Router), τεχνολογίας 4G (βλέπε τεχν. χαρακτηριστικά στην παρακάτω παράγρ. 6.2) και χρησιμοποιούνται στους νεώτερης τεχνολογίας ρυθμιστές κυκλοφορίας, οι οποίοι (ρυθμιστές) διαθέτουν ενσωματωμένο λογισμικό διεπαφής τους με το Κέντρο Ελέγχου Φωτ. Σηματοδότησης. Η διασύνδεση του δρομολογητή προς τον ρυθμιστή επιτυγχάνεται μέσω θύρας επικοινωνίας τύπου Ethernet.

Παρακάτω εκτίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δρομολογητών (Routers) που αναφέρονται παραπάνω.

#### **6.1 Ειδικός δρομολογητής (router) επικοινωνίας και διεπαφής (RS232 to TCP/IP), τεχνολογίας 4G.**

Ο ειδικός δρομολογητής (router) επικοινωνίας και διεπαφής (RS232 to TCP/IP), τεχνολογίας 4G, για δίκτυα κινητής τηλεφωνίας αντίστοιχης ταχύτητας, θα διαθέτει στη μνήμη του ειδικό λογισμικό συμβατό προς τον ρυθμιστή κυκλοφορίας που θα συνδέεται, με το οποίο θα υλοποιείται η διεπαφή του ρυθμιστή προς το Κέντρο Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότηση, είτε (προσωρινά) προς το Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.). Ο ειδικός δρομολογητής περαιτέρω θα διαθέτει θύρα σειριακής επικοινωνίας RS232, καθώς και μία τουλάχιστον ψηφιακή είσοδο και μία ψηφιακή έξοδο, με δυνατότητα τηλε-διαχείρισης μέσω μηνυμάτων sms από προεπιλεγμένα κινητά τηλέφωνα (π.χ. του αναδόχου και του αρμοδίου ατόμου της Υπηρεσίας), ώστε να γίνεται άμεση ειδοποίηση σε περίπτωση βλάβης ή/ και να εκτελούνται τηλεματικοί χειρισμοί στο ρυθμιστή.

Ο ειδικός δρομολογητής επικοινωνίας και διεπαφής θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση λειτουργίας: 9 VDC – 30 VDC
- Ηλεκτρική τροφοδοσία PoE passive
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -40° C έως 75° C
- 2 θύρες Ethernet 10/100 Mbps, 1 τύπου LAN και μία τύπου WAN (προγραμματιζόμενη ως LAN)
- 1 ψηφιακή είσοδο και 1 ψηφιακή έξοδο (open collector)
- Δυνατότητα σύνδεσης μέσω WiFi
- 2 LTE connectors
- 1 WiFi connector
- SIM Interface
- Διαχείριση μέσω διεπαφής web και sms
- NAT, Static/Dynamic routing, Firewall, OpenVPN, IPsec
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα: TCP/IP, UDP/IP, FTP, HTTP(S), SSL, Telnet
- Αυθεντικοποίηση: Pre-shared key, digital certificates, X.509 certificates

- Εξωτερική διάταξη τηλεχειρισμού για την επανάταξη (hardware reset) του ρυθμιστή κυκλοφορίας μέσω sms
- Εξωτερική διάταξη για την διάγνωση των διακοπών ρεύματος και ειδοποίηση μέσω sms
- Εξωτερική διάταξη συσσωρευτών για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του router για τουλάχιστον 10 δλτ
- **Ειδικό λογισμικό για την μετατροπή του πρωτοκόλλου επικοινωνίας τύπου RS232** που διαθέτουν οι ρυθμιστές κατασκευής SCAE της γενιάς MT4040 και STC4012 **σε πρωτόκολλο TCP/IP** κατάλληλο για την επικοινωνία των ρυθμιστών αυτών με το Κέντρο Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότηση, είτε (προσωρινά) προς το Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.).

#### **6.2 Δρομολογητής (router) για επικοινωνία, τύπου Ethernet to TCP/IP, τεχνολογίας 4G.**

Ο δρομολογητής (router) για επικοινωνία, τεχνολογίας 4G (ethernet to TCP/IP) για δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, θα επιτρέπει τη διασύνδεση του ρυθμιστή κυκλοφορίας προς το Κέντρο Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότησης, είτε (προσωρινά) προς το Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.). μέσω του διαδικτύου. Ο δρομολογητής θα διαθέτει μία τουλάχιστον ψηφιακή είσοδο και μία ψηφιακή έξοδο, με δυνατότητα τηλε-διαχείρισης μέσω μηνυμάτων sms από προεπιλεγμένα κινητά τηλέφωνα (π.χ. του αναδόχου και του αρμοδίου υπηρεσιακού οργάνου), ώστε να γίνεται άμεση προειδοποίηση σε περίπτωση βλάβης και να εκτελούνται τηλεματικοί χειρισμοί στο ρυθμιστή.

Ο ειδικός δρομολογητής επικοινωνίας και διεπαφής θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Διαχείριση μέσω web
- Firewall
- Ασφαλή πρόσβαση μέσω VPN
- 2 θύρες Ethernet
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbps
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα: TCP/IP, UDP/IP, FTP, HTTP(S)
- Κεραία: SMA antenna socket
- SIM slot
- 1 ψηφιακή είσοδο και 1 ψηφιακή έξοδο
- Δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω sms
- Εύρος τάσης λειτουργίας: 10V DC – 30V DC
- Κατανάλωση ισχύος: <10 W
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -20°C έως +70°C

#### **ΑΡΘΡΟ 7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.**

Προβλέπεται η χρησιμοποίηση σύγχρονου εξοπλισμού ανίχνευσης οχημάτων σε επιλεγμένους κόμβους, η εγκατάσταση του οποίου (εξοπλισμού) θα βελτιώνει σ' αυτούς την κυκλοφοριακή απόδοση των προγραμμάτων σηματοδότησης χρησιμοποιώντας τεχνικές ρύθμισης της λειτουργίας των σηματοδοτών με προσαρμογή σε μεταβαλλόμενες συνθήκες κυκλοφορίας. Η χρησιμοποίηση του ως άνω εξοπλισμού θα αποβλέπει στην ανίχνευση ή/ και στην καταμέτρηση της κυκλοφορίας στην περιοχή εφαρμογής και για το σκοπό αυτόν προβλέπεται η προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού υψηλής τεχνολογίας με ασύρματους και αυτόνομους (με ενσωματωμένη μπαταρία) μαγνητικούς αισθητήρες ανίχνευσης των οχημάτων που ενσωματώνονται στο οδόστρωμα. Οι αισθητήρες αυτοί, μέσω ασύρματου δικτύου επικοινωνίας, θα επικοινωνούν με τον τοπικό ρυθμιστή κυκλοφορίας, στον οποίο θα αποστέλλουν τα σήματα ανίχνευσης των οχημάτων. Στη συνέχεια, ανά τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. ανά λεπτό) ο ρυθμιστής θα αποστέλλει τις μετρήσεις προς το Κέντρο Ελέγχου Φωτεινής Σηματοδότησης, είτε (προσωρινά) προς το Σύστημα Τηλεματικής Επιτήρησης και Ελέγχου (Σ.Τ.Ε.Ε.). για περαιτέρω επεξεργασία και διαχείριση των ρυθμιστών που εντάσσονται στο τοπικό κυκλοφοριακό σύμπλεγμα

Το σύστημα με ανιχνευτές οχημάτων μαγνητικού τύπου περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

- Τον μαγνητικό αισθητήρα που τοποθετείται στο επιθυμητό σημείο ανίχνευσης εντός του οδοστρώματος. Η επικοινωνία του αισθητήρα προς τις λοιπές διατάξεις επικοινωνίας που τον συνοδεύουν είναι ασύρματη.
- Την μονάδα διεπαφής του μαγνητικού αισθητήρα με τον ρυθμιστή κυκλοφορίας που επικοινωνεί επίσης ασύρματα προς τον αισθητήρα.
- Τον αυτόνομο ή τον ενσύρματο αναμεταδότη μεταξύ αισθητήρα και μονάδας διεπαφής, οσάκις λόγω της γεωμετρίας της κυκλοφοριακής διάταξης του κόμβου και των αυξημένων αποστάσεων καθίσταται απαραίτητος.

Στα επόμενα περιγράφονται οι ιδιότητες και οι τεχνικές επιδόσεις που οφείλει να διαθέτει ο ως άνω εξοπλισμός, τον οποίο θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει ο ανάδοχος στο πλαίσιο της παρούσας σύμβασης.

### **7.1 Ασύρματος αισθητήρας ανίχνευσης οχημάτων μαγνητικού τύπου**

Η αρχή λειτουργίας των ανιχνευτών οχημάτων μαγνητικού τύπου στηρίζεται στον εντοπισμό της παρουσίας ή/και της διέλευσης οχημάτων από τις διατάξεις τους, καταμετρώντας την μεταβολή του μαγνητικού πεδίου της γης που προκαλείται από την παρουσία πάνω από τους αισθητήρες τους της μεταλλικής μάζας των οχημάτων. Ο αισθητήρας μαγνητικού τύπου έχει λειτουργία ανάλογη με τους ανιχνευτές επαγωγικών βρόχων και χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της παρουσίας και/είτε της διέλευσης οχημάτων σε μία λωρίδα κυκλοφορίας. Η ζώνη ανίχνευσης του αισθητήρα εκτείνεται σε κύκλο, διαμέτρου περίπου 2 μέτρων.

Η τοποθέτηση του μαγνητικού αισθητήρα θα πραγματοποιείται εντός του οδοστρώματος, σε διανοιγόμενη οπή διαμέτρου περίπου 10 εκ. Το βάθος της τοποθέτησης του αισθητήρα θα είναι τυπικά περίπου 7 έως 10 εκ., ενώ θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησής του σε βάθος έως 15 εκ., ώστε να αποφεύγεται η καταστροφή του από ενδεχόμενες μελλοντικές εργασίες συντήρησης (αναγέννησης) του ασφαλικού τάπητα. Μετά την εισαγωγή του αισθητήρα εντός της οπής, το κενό έως την επιφάνεια του οδοστρώματος καλύπτεται από κατάλληλη χυτορητίνη, εποξειδικού τύπου. Ο αισθητήρας θα διαθέτει ενσωματωμένη μπαταρία, ικανή να υποστηρίζει τη αυτόνομη λειτουργία του για πολυετή χρήση, με εκτιμώμενη ελάχιστη διάρκεια της τάξεως των 5 ετών.

Ο μαγνητικός αισθητήρας θα διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μέθοδος ανίχνευσης: Μέτρηση μαγνητικού πεδίου ή και συνδυασμός τεχνολογιών.
- Δυνατότητα ρύθμισης: μέσω υπολογιστή
- Ασύρματη επικοινωνία: μέσω «ελεύθερης συχνότητας»
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας αισθητήρα: περίπου 30 μέτρα
- Τυπικές διαστάσεις αισθητήρα: περίπου 8εκ μήκος x 8εκ πλάτος x 6εκ ύψος
- Βαθμός προστασίας αισθητήρα: IP68
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας αισθητήρα: από -20°C έως +80°C

### **7.2. Ασύρματη μονάδα διεπαφής (Access Point) αισθητήρων ανίχνευσης οχημάτων μαγνητικού τύπου.**

Η ασύρματη μονάδα διεπαφής, τοποθετείται σε ιστό πλησίον του ρυθμιστή κυκλοφορίας σε ύψος περίπου 6 μέτρων και επικοινωνεί ασύρματα με τους τοπικούς μαγνητικούς αισθητήρες και/είτε με αναμεταδότες αυτών. Η μετάδοση των σημάτων της διεπαφής προς τις εισόδους του ρυθμιστή κυκλοφορίας επιτυγχάνεται μέσω ηλεκτρικών επαφών ή με άλλη κατάλληλη μέθοδο συμβατή προς τον αντίστοιχο ρυθμιστή κυκλοφορίας, όπως π.χ. μέσω κατάλληλου πρωτοκόλλου επικοινωνίας.

Η μονάδα διεπαφής του μαγνητικού αισθητήρα θα διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ασύρματη επικοινωνία μέσω «ελεύθερης συχνότητας», στην ίδια συχνότητα που χρησιμοποιούν οι ασύρματοι μαγνητικοί αισθητήρες για μετάδοση δεδομένων
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας με αισθητήρα: περίπου 30 μέτρα
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας με αναμεταδότη: περίπου 150 μέτρα
- Θύρα επικοινωνίας τύπου Ethernet για την επικοινωνία με τρίτες συσκευές και τον προγραμματισμό της μονάδας διεπαφής μέσω H/Y
- Ηλεκτρική τροφοδοσία 48VDC μέσω διεπαφής PoE

- Κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος 800mW κατά μέγιστο
- Βαθμός προστασίας διεπαφής: IP67
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας αισθητήρα: από -20°C έως +80°C

### **7.3. Ασύρματος αναμεταδότης για αισθητήρες ανίχνευσης οχημάτων μαγνητικού τύπου με συσσωρευτές (αυτόνομη λειτουργία).**

Ο αυτόνομος αναμεταδότης χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση της επικοινωνίας στην περίπτωση που ένας ή περισσότεροι μαγνητικοί αισθητήρες προβλέπεται να τοποθετηθούν σε σημείο της διασταύρωσης εκτός της εμβέλειας της αντίστοιχης προς την εγκατάσταση μονάδας διεπαφής, διαθέτει ενσωματωμένους συσσωρευτές (για την αυτόνομη λειτουργία του) και τοποθετείται σε ύψος περίπου 6 μέτρων. Η συχνότητα μετάδοσης δεδομένων, το πρωτόκολλο επικοινωνίας και τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά του θα είναι κατάλληλα και συμβατά για την επικοινωνία τούτου τόσο με τη μονάδα διεπαφής, όσο και με τους αντίστοιχους μαγνητικούς αισθητήρες.

Ο ασύρματος αναμεταδότης θα διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ασύρματη επικοινωνία μέσω «ελεύθερης συχνότητας», στην ίδια συχνότητα που χρησιμοποιείται στους ασύρματος μαγνητικούς αισθητήρες για μετάδοση δεδομένων.
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας με αισθητήρα: περίπου 30 μέτρα
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας διεπαφής - αναμεταδότη: περίπου 150 μέτρα
- Βαθμός προστασίας αισθητήρα: IP65
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας αναμεταδότη: από -40°C έως +80°C
- Συσσωρευτές για αυτόνομη λειτουργία εκτιμώμενης διάρκειας 7 ετών.

### **7.4. Ασύρματος αναμεταδότης για αισθητήρες ανίχνευσης οχημάτων μαγνητικού τύπου με καλωδιακή ηλεκτρική τροφοδοσία.**

Ο ενσύρματος αναμεταδότης χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση της επικοινωνίας στην περίπτωση που ένας ή περισσότεροι μαγνητικοί αισθητήρες ή αναμεταδότες προβλέπεται να τοποθετηθούν σε σημείο της διασταύρωσης εκτός της εμβέλειας της αντίστοιχης προς την εγκατάσταση μονάδας διεπαφής και τοποθετείται σε ύψος περίπου 6 μέτρων. Η συχνότητα μετάδοσης δεδομένων, το πρωτόκολλο επικοινωνίας και τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά του θα είναι κατάλληλα και συμβατά για την επικοινωνία τούτου τόσο με τη μονάδα διεπαφής, όσο και με τους αντίστοιχους μαγνητικούς αισθητήρες.

Ο ενσύρματος αναμεταδότης θα διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ασύρματη επικοινωνία μέσω «ελεύθερης συχνότητας», στην ίδια συχνότητα που χρησιμοποιείται στους ασύρματος μαγνητικούς αισθητήρες για μετάδοση δεδομένων.
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας με αισθητήρα: περίπου 30 μέτρα
- Εμβέλεια ασύρματης επικοινωνίας διεπαφής - αναμεταδότη: περίπου 150 μέτρα
- Βαθμός προστασίας αισθητήρα: IP67
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας αναμεταδότη: από -40°C έως +80°C
- Ηλεκτρική τροφοδοσία 9-24V DC
- Κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος 500 mW κατά μέγιστο.

## **ΑΡΘΡΟ 8. ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (Radar), ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ «ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ» ΟΧΗΜΑΤΩΝ.**

Οι μικροκυματικοί ανιχνευτές κυκλοφορίας (*Radar*) με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά, αποκαλούμενοι και τύπου «προσέγγισης», θα πρέπει να είναι ικανοί να ανιχνεύουν σε μία λωρίδα κυκλοφορίας τα κινούμενα οχήματα, τα οποία θα εισέρχονται στο πεδίο προβολής της ακτινοβολίας τους, ενεργοποιώντας μία έξοδο ενός ενσωματωμένου ρελέ, η οποία να επιτρέπει την αντίστοιχη μεταφορά σήματος (*Input*) στον ρυθμιστή κυκλοφορίας, για την περαιτέρω επεξεργασία του κυκλοφοριακού προγράμματος τούτου, ανάλογα προς τον προγραμματισμό του.

Η λειτουργία τους θα στηρίζεται στην παραπάνω αρχή λειτουργίας και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά θα πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:



- α) Θα έχουν την δυνατότητα να ανιχνεύει οχήματα από την θέση του μέχρις αποστάσεως έως 100 μέτρων, χωρίς να ρυθμίζεται η θέση της ανίχνευσης.
- β) Θα έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύουν οχήματα, τα οποία θα κινούνται με ταχύτητα από μία ελάχιστη τιμή (κατ' ελάχιστο των 4 km/h) και άνω, ρυθμιζόμενη.
- γ) Θα υπάρχει η δυνατότητα επιλογής, ώστε να ανιχνεύονται είτε όλα γενικώς τα κινούμενα οχήματα (προσερχόμενα και απομακρυνόμενα οχήματα από και προς το μικροκυματικό ανιχνευτή) είτε μόνο τα προσερχόμενα σ' αυτόν οχήματα.
- δ) Θα διαθέτουν 1 τουλάχιστον έξοδο τύπου ρελέ για την παραγωγή σήματος διέγερσης.
- ε) Ο βαθμός προστασίας τους θα είναι IP65.
- ζ) Το εύρος της θερμοκρασίας περιβάλλοντος για τη λειτουργία τους θα πρέπει να καλύπτει τα όρια από -20°C έως +60°C.
- η) Η κατανάλωσή τους δε θα ξεπερνά το 1W σε τάση τροφοδοσίας 24Vdc

#### **Τρόπος τοποθέτησης του μικροκυματικού ανιχνευτή.**

Ο ανιχνευτής τοποθετείται είτε επί των ιστών ανάρτησης των σηματοδοτών είτε επί ιδιαίτερων ιστών, με την βοήθεια ειδικά σχεδιασμένα στηριγμάτων. Για την τοποθέτησή του λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- α) Η στήριξή του οφείλει να είναι επαρκώς στιβαρή, ώστε ο ανιχνευτής να μην ταλαντεύεται ούτε να στρέφεται ακούσια σε σχέση με την αρχική του σκόπευση. Η θέση στήριξης του ανιχνευτή επιλέγεται κατά τρόπο που να προστατεύεται κατά το εφικτό από προσκρούσεις οχημάτων και βανδαλισμούς.
- β) Η ηλεκτροδότησή του στην προβλεπόμενη τάση τροφοδοσίας της γίνεται απ' ευθείας είτε από το καλώδιο 21x1,5 mm<sup>2</sup> της οριολωρίδας του ιστού είτε από εφεδρικούς κλώνους καλωδίου ανίχνευσης.

Οι αγωγοί που μεταφέρουν στον ρυθμιστή κυκλοφορίας το σήμα ανίχνευσης που παράγει κατά την διέγερσή του ο μικροκυματικός ανιχνευτής θα είναι είτε κλώνοι του αντίστοιχου καλωδίου ανίχνευσης AZY(L)2Y 4x2x0.6 mm<sup>2</sup> ή εφεδρικοί κλώνοι (εφόσον είναι διαθέσιμοι) του καλωδίου ζεύξεως 21x1,5 mm<sup>2</sup> που διασυνδέει τον ιστό ανάρτησης του ανιχνευτή της με τον ρυθμιστή της κυκλοφορίας του κόμβου.

#### **ΑΡΘΡΟ 9. ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ (ΤΥΠΟΥ STOP-LINE), ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ «ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ» ΟΧΗΜΑΤΩΝ & ΠΕΖΩΝ.**

Ο ανιχνευτής κυκλοφορίας τεχνολογίας κάμερας, τύπου STOP-LINE, είναι κατάλληλος για εφαρμογές που απαιτούν ανίχνευση στη γραμμή ανακοπής οδών με μία ή δύο λωρίδες κυκλοφορίας, μηχανοκίνητων τροχοφόρων (οχημάτων ή διτρόχων, κινούμενων ή στάσιμων) ποδηλάτων είτε/ και πεζών.

Η κάμερα θα διαθέτει τεχνολογία οπτικής αναγνώρισης με ενσωματωμένο αλγόριθμο τεχνητής νοημοσύνης (A.I.), δηλαδή θα διαθέτει νευρωνικό δίκτυο, το οποίο έχει υποβληθεί σε κατάλληλη εκπαίδευση, ώστε αυτή να μπορεί να αναγνωρίζει αφενός την κατηγορία των μηχανοκίνητων τροχοφόρων (οχημάτων ή διτρόχων), συμπεριλαμβανομένων των ποδηλάτων και αφετέρου τους πεζούς. Η κάμερα θα μπορεί να ανιχνεύει σε 2 ανεξάρτητες ζώνες ανίχνευσης και θα διαθέτει 2 ηλεκτρικές επαφές, οι οποίες θα ενεργοποιούνται ανεξάρτητα όταν ανιχνεύονται τροχοφόρα ή/ και πεζοί στην αντίστοιχη ζώνη ανίχνευσης.

Συνοπτικά, ο παραπάνω ανιχνευτής κυκλοφορίας (κάμερα), θα είναι ικανός για τα ακόλουθα:

- Να ανιχνεύει κινούμενα ή/ και στάσιμα οχήματα
- Να ανιχνεύει οχήματα σε 2 ανεξάρτητες και προγραμματιζόμενες (όσον αφορά τη θέση και τις διαστάσεις τους) ζώνες ανίχνευσης
- Να διαθέτει νευρωνικό δίκτυο για την επεξεργασία της εικόνας και την κατηγοριοποίηση των οχημάτων.
- Να ανιχνεύει είτε όλα τα οχήματα (διερχόμενα ή στάσιμα στη ζώνη ανίχνευσης) και τους πεζούς, είτε εναλλακτικά μόνο τα τετράτροχα ή άνω των 4 τροχών οχήματα, είτε ακόμη μόνο τα δίτροχα και τους πεζούς

Ο υπόψη ανιχνευτής κυκλοφορίας (κάμερα) θα έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ζώνες ανίχνευσης: 2
- Ηλεκτρικές επαφές (ανεξάρτητα ελεγχόμενες): 2

- Ύψος ανάρτησης: 3-6 μέτρα
- Απόσταση ανίχνευσης: έως 20 μέτρα
- Προστασία σε διείσδυση νερού – σκόνης: IP65
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -25C έως 60C
- Επίπεδο φωτισμού περιβάλλοντος: ελάχιστο 20 lux
- Τάση τροφοδοσίας: 24/42V ac/dc
- Ηλεκτρική κατανάλωση 12W @ 24Vac (740mA) / 24Vdc (440mA) / 42Vac (530mA)

### **Τρόπος τοποθέτησης του ανιχνευτή κυκλοφορίας Stop-line.**

Ισχύουν όσα αναφέρονται για τον τρόπο τοποθέτησης του μικροκυματικού ανιχνευτή «προσέγγισης» στο προηγούμενο άρθρο 8.

### **ΑΡΘΡΟ 10. ΦΩΡΑΤΕΣ (ΜΠΟΥΤΟΝ) ΚΛΗΣΕΩΣ ΠΕΖΩΝ**

Οι φωρατές κλήσεως πεζών περιλαμβάνουν το κιβώτιο, ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του οποίου θα είναι η ικανότητα ισχυρής αντοχής του σε βανδαλισμό. Το κιβώτιο περιέχει τον ηλεκτρικό διακόπτη πίεσης (κομβίο χειρισμού) και τον υπόλοιπο βοηθητικό εξοπλισμό ή/ και ενδεικτικές διατάξεις.

Ο ηλεκτρικός διακόπτης θα είναι άριστης ποιότητας, το πλήκτρο του θα έχει εκτεταμένη επιφάνεια επαφής και για τη καθοδήγηση των χρηστών θα φέρει την επιγραφή «ΠΙΕΣΤΕ», ενώ θα αποκλείει κάθε περίπτωση να έλθει σε επαφή το δάκτυλο του πεζού με το ηλεκτροφόρο μέρος του.

Το κιβώτιο εντός του οποίου τούτος στεγάζεται θα είναι μεταλλικό ή πλαστικό (*Polycarbonate*), στιβαρό και πιστοποιημένο από πλευράς ανθεκτικότητας σε κρούσεις κατηγορίας IK08 και προστασίας έναντι διείσδυσης ύδατος και σκόνης στη κατηγορία τουλάχιστον IP55.

Το κιβώτιο θα είναι βαμμένο με χρώμα μακροχρόνια ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες και στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία (UV), σε απόχρωση **κίτρινη** για λόγους ευδιακριτότητας από πλευράς των χρηστών.

### **ΑΡΘΡΟ 11. ΗΧΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΓΙΑ Α.Μ.Ε.Α. ΣΕ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ**

Προβλέπεται η προμήθεια και τοποθέτηση ηλεκτρονικών διατάξεων, με σκοπό την ηχητική σήμανση σε αντιστοιχία προς τις ενδείξεις των σχετικών φωτεινών σηματοδοτών, προκειμένου μέσω αυτών να διασφαλίζεται η ασφαλής πληροφόρηση και η συνακόλουθη κινητικότητα ατόμων με προβλήματα όρασης (ΑΜΕΑ). Η τεχνική εφαρμογή των ως άνω διατάξεων πρέπει να παράγει ασφαλές αποτέλεσμα, σε ότι αφορά την εφαρμογή και την αλληλουχία των ηχητικών σημάτων, σε απόλυτη αντιστοιχία με τα σήματα των φωτεινών σηματοδοτών.

Οι διατάξεις αυτές πρόκειται να τοποθετηθούν και να λειτουργούν σε εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης κόμβου που θα υποδείξει η Υπηρεσία. Οι υπόψη διατάξεις οφείλουν από λειτουργικής και κατασκευαστικής πλευράς, να διαθέτουν τεχνική συμβατότητα προς τον υφιστάμενο ηλεκτρονικό εξοπλισμό ρύθμισης της κυκλοφορίας της παραπάνω εγκαταστάσεως. Η σχετική τεκμηρίωση περί διασφάλισης της εν λόγω συμβατότητας θα αποτελεί υποχρέωση του προμηθευτή των εν λόγω διατάξεων και πρέπει να τεθεί στην διάθεση της Υπηρεσίας έγκαιρα στη διάρκεια της εκτέλεσης της σύμβασης (στο στάδιο έγκρισης του εξοπλισμού).

Οι ως άνω ηχητικές διατάξεις οφείλουν να πληρούν τις απαιτήσεις του εθνικού Τεχνικού Κανονισμού «Για τον καθορισμό των εθνικών απαιτήσεων των συσκευών αφής πεζών και τη χρήση τους σε φωτεινούς σηματοδότες» (ΦΕΚ 1759/2019 τεύχος Β!),

## **12. ΠΑΡΟΧΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

### **12.1 Καταμέτρηση της κυκλοφορίας σε κόμβο**

Η καταμέτρηση της κυκλοφορίας σε κόμβους θα πραγματοποιείται με συναίνεση της Υπηρεσίας, σε μια ορισμένη χρονική περίοδο (καμπάνια) και θα διενεργείται με λήψη και ανάλυση video μέσω ΣμηΕΑ (drone) ή σταθερών καμερών που θα τοποθετούνται επιτόπου με κατάλληλο τρόπο. Η λήψη του video θα γίνεται σποραδικά κατά τη διάρκεια ωρών και ημερών της εβδομάδας, κατά τις οποίες εκτιμάται ότι στον κόμβο επικρατούν τυπικές κυκλοφοριακές συνθήκες.

Η εξαγωγή των δεδομένων των μετρήσεων της κυκλοφορίας θα γίνεται μέσω ειδικού λογισμικού ψηφιακής ανάλυσης του video, όπως αναφέρεται λεπτομερέστερα παρακάτω. Το λογισμικό που θα

αναλύει το video θα έχει την ικανότητα να καταγράφει την πορεία του κάθε οχήματος ξεχωριστά, ενώ θα παρέχει τα απαραίτητα συναφή λογισμικά εργαλεία ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός των κυκλοφοριακών φόρτων σε συγκεκριμένα σημεία ή των κυκλοφοριακών ροών στον κόμβο και η διαμόρφωση πίνακα προέλευσης – προορισμού (OD matrix). Τα αποτελέσματα της καταμέτρησης θα είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν από εξειδικευμένο λογισμικό υπολογισμού προγραμμάτων σηματοδότησης (ίδη επόμενη παράγρ.12.2). Εξ άλλου, τα δεδομένα που συγκεντρώνονται από τις ως άνω μετρήσεις, θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης και για σύγκριση προς αντίστοιχα που λαμβάνονται από μόνιμα εγκατεστημένους ανιχνευτές κυκλοφορίας, με σκοπό τον έλεγχο/ επαλήθευση της ακρίβειας των επιδόσεων εν γένει του τελευταίου αυτού εξοπλισμού.

Για την καταμέτρηση της κυκλοφορίας, το video θα λαμβάνεται είτε μέσω ΣμηΕΑ (drone) που θα πετάει στο κατάλληλο ύψος είτε μέσω επιδαπέδιας κάμερας τοποθετημένης προσωρινά σε κατάλληλη βάση (π.χ. σε τρίποδα) και σε κατάλληλο ύψος (4 – 6 μέτρα) για την αποφυγή της επικάλυψης της εικόνας των οχημάτων. Εφόσον είναι εφικτό το video να λαμβάνεται από drone, η λήψη θα περιλαμβάνει οριζοντιογραφικά όλο τον κόμβο, ώστε η κυκλοφορία να καταγράφεται ταυτόχρονα από όλες τις εισόδους και εξόδους του κόμβου. Όταν η λήψη του video γίνεται με επιδαπέδιες κάμερες, θα πρέπει να προβλέπεται η τοποθέτηση ικανού αριθμού καμερών, ώστε να είναι δυνατή η ταυτόχρονη λήψη video σε όλες τις εισόδους και εξόδους του κόμβου.

Στη λήψη του video θα λαμβάνεται υπόψη η ενδεχόμενη ανάπτυξη ουράς οχημάτων και η καταγραφή θα πρέπει να περιλαμβάνει -κατά το εφικτό- όλη την κυκλοφοριακή ζήτηση.

Η διάρκεια του video δε θα είναι μικρότερη των 15 λεπτών. Η συνολική διάρκεια των λήψεων (για όλες τις κατευθύνσεις) δε θα υπολείπεται των 4 ωρών ανά κόμβο, ώστε να καταμετρούνται - όλες οι τυπικές κυκλοφοριακές συνθήκες (πρωινή και απογευματινή αιχμή, μέτρια κυκλοφορία πρωί - απόγευμα, τυπικές ώρες Σαββάτου και Κυριακής).

Η καταμέτρηση της κυκλοφορίας θα γίνεται, όπως προαναφέρθηκε, με ψηφιακή ανάλυση του video, μέσω της οποίας θα καταγράφεται η πορεία του κάθε οχήματος ξεχωριστά, οπότε θα είναι εφικτός ο υπολογισμός με ακρίβεια όλων των κυκλοφοριακών ροών από κάθε είσοδο του κόμβου προς κάθε έξοδό του. Η ανάλυση για μία τυπική κυκλοφοριακή συνθήκη θα έχει διάρκεια τουλάχιστον δύο 15-λεπτών.

Η καταμέτρηση των κυκλοφορίας θα περιλαμβάνει:

- Σημειακούς φόρτους οχημάτων
- Κυκλοφοριακές ροές από όλες τις εισόδους προς όλες τις εξόδους του κόμβου
- Τον πίνακα προέλευσης – προορισμού (OD Matrix)
- Κατηγοριοποίηση των οχημάτων βάση του μήκους τους (μοτοσυκλέτα, όχημα, μικρό – μεγάλο φορτηγό, λεωφορείο κλπ)
- Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθεί καταμέτρηση πεζών

Οι λήψεις video θα παραδίδονται στην Υπηρεσία και θα συνοδεύουν την αντίστοιχη καταμέτρηση της κυκλοφορίας, ως αποδεικτικό μέσο αλλά και για την καλύτερη εκτίμηση των κυκλοφοριακών συνθηκών.

## **12.2 Ανασύνταξη προγράμματος σηματοδότησης με σκοπό τη βελτιστοποίησή του και εφαρμογή αυτού σε ρυθμιστή κυκλοφορίας**

### **12.2.1 Γενικά**

Για την ανασύνταξη των προγραμμάτων σηματοδότησης θα ακολουθείται συγκεκριμένη μεθοδολογία που εκτίθεται στα επόμενα, θα χρησιμοποιούνται δε κατάλληλα εξειδικευμένα λογισμικά εργαλεία (προγράμματα) βελτιστοποίησης της λειτουργίας των φωτεινών σηματοδοτών και κυκλοφοριακής ανάλυσης προκειμένου να επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για τη διαμόρφωση των παραμέτρων του εν λόγω λογισμικού, θα λαμβάνονται υπόψη κριτήρια και κυκλοφοριακά δεδομένα, που αναλύονται στα επόμενα. Εάν το αποτέλεσμα της επεξεργασίας κριθεί ενδεχομένως από την εποπτεύουσα Υπηρεσία (αιτιολογημένα) ότι οφείλει να αναθεωρηθεί, θα πρέπει πριν από την επανάληψη της διαδικασίας να καθορίζεται απ' αυτήν με σαφήνεια η ζητούμενη μεταβολή σε σχέση προς τα αρχικώς ληφθέντα υπ' όψιν κριτήρια ή τις αντίστοιχες παραμέτρους.

Επισημαίνεται επίσης ότι τα προγράμματα σηματοδότησης των κόμβων οφείλουν να υλοποιηθούν με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού εκπόνησης προγραμμάτων σηματοδότησης και κυκλοφοριακής ανάλυσης, διεθνώς αναγνωρισμένου σε ότι αφορά την επιτυχή εφαρμογή του στην κυκλοφοριακή τεχνική, όπως το λογισμικό TRL Transyt ή ισοδύναμο.

### **12.2.2 Μεθοδολογία βελτιστοποίησης των προγραμμάτων σηματοδότησης**

#### **12.2.2.1) Υπολογιστικό υπόβαθρο του κόμβου.**

Ο Ανάδοχος θα διαμορφώσει και θα παραδώσει στην Υπηρεσία τα εξής:

- Οριζοντιογραφία (με κλίμακα τουλάχιστον 1:400) του κόμβου, αποτυπωμένη με κατάλληλο λογισμικό σχεδιαστικό πρόγραμμα (π.χ. AUTOCAD). Στην οριζοντιογραφία θα απεικονίζονται οι υφιστάμενοι φωτεινοί σηματοδότες και η σχετική τους αριθμηση για την ταυτοποίηση των εξυπηρετούμενων απ' αυτούς κυκλοφοριακών ρευμάτων.
- Τα εφαρμοζόμενα στον κόμβο προγράμματα σηματοδότησης και τα αντίστοιχα ωράρια εφαρμογής τους.
- Τις μήτρες των αντιμαχομένων κινήσεων και των αντίστοιχων ενδιάμεσων χρόνων. Οι ενδιάμεσοι χρόνοι θα υπολογιστούν σύμφωνα με το Γερμανικό πρότυπο RILSA, ή με ισοδύναμο.
- Στην περίπτωση κόμβων ενταγμένων σε προοδευτική ρύθμιση, τα διαγράμματα χρόνου – απόστασης.

#### **12.2.2.2) Στοιχεία για την εκπόνηση των προγραμμάτων και διαδικασία**

Τα στοιχεία τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την ανασύνταξη των προγραμμάτων σηματοδότησης των κόμβων, τα οποία θα έχουν προκύψει ως αποτέλεσμα σχετικής επεξεργασίας, είναι τα εξής:

- i. Οι κυκλοφοριακές ροές κάθε κύριου και βοηθητικού ρεύματος οχημάτων έκαστου κόμβου, με τη μορφή πίνακα προέλευσης – προορισμού (OD matrix).
- ii. Άλλες αρχικές παράμετροι που ίσως να είναι απαραίτητες για την εκπόνηση των προγραμμάτων.

Η βελτιστοποίηση των προγραμμάτων θα γίνεται με κριτήριο:

- α) τη μείωση του χρόνου καθυστέρησης σε φωτ. σηματοδότη
- β) τη μείωση του αριθμού των στάσεων σε φωτ. σηματοδότη συνολικά για την κάθε περιοχή.

Επισημαίνεται ότι η όλη επεξεργασία για τη διαμόρφωση των προγραμμάτων σηματοδότησης θα γίνεται off-line.

### **12.2.3 Προσαρμοστική λειτουργία με προγραμματισμό στο επίπεδο ρυθμιστή κυκλοφορίας.**

Στη συνέχεια της βελτιστοποίησης των προγραμμάτων σηματοδότησης και υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει εγκατεστημένο πλήρες σύστημα ανίχνευσης κυκλοφορίας στον κόμβο, θα είναι δυνατό να εφαρμοστεί η μέθοδος της προσαρμοστικής λειτουργίας («μακρορύθμισης») των προγραμμάτων σηματοδότησης με κατάλληλο προγραμματισμό του ρυθμιστή κυκλοφορίας. Ο Ανάδοχος θα εκπονήσει ειδικό αλγόριθμο υπολογισμού του χρονισμού των φάσεων και της περιόδου του προγράμματος σηματοδότησης. Η εκτέλεση του αλγορίθμου αυτού θα λαμβάνει χώρα ανά σύντομα χρονικά διαστήματα π.χ. ανά 5 λεπτά.

### **12.2.4 Εφαρμογή προγράμματος σηματοδότησης σε ρυθμιστή**

Την ανασύνταξη των προγραμμάτων σηματοδότησης, θα επακολουθήσει η εφαρμογή τους στους ρυθμιστές κυκλοφορίας. Η διαδικασία για την εφαρμογή των ως άνω προγραμμάτων θα είναι η ακόλουθη:

- Σε κάθε κόμβο θα προσδιορισθούν τα αντίστοιχα προς εφαρμογή προγράμματα σηματοδότησης. Ο αριθμός τούτων για κάθε κόμβο μπορεί να κυμαίνεται, ανάλογα προς τις ανάγκες που προέκυψαν κατά την διαδικασία επεξεργασίας του σεναρίου διαχείρισης, δεν θα υπερβαίνει όμως τον μέγιστο αριθμό προγραμμάτων του ρυθμιστή κυκλοφορίας σύμφωνα με την παράγραφο 3.3 του Εθνικού Τεχνικού Κανονισμού για τους ρυθμιστές κυκλοφορίας, δηλαδή των 16 προγραμμάτων.
- Το πρόγραμμα σηματοδότησης θα μεταγλωττίζεται, με την βοήθεια του εξειδικευμένου λογισμικού που παρέχει για τον σκοπό αυτό ο βιομηχανικός Οίκος κατασκευής του ρυθμιστή κυκλοφορίας και

θα ελέγχεται με εξομοίωση (απομίμηση) της λειτουργίας του τόσο μέσω ειδικού λογισμικού προγράμματος (παρεχόμενου επίσης από τον Οίκο κατασκευής του ρυθμιστή) σε Η/Υ, όσο και εργαστηριακά με απομίμηση της εγκατάστασης των σηματοδοτών σε κατάλληλο δοκιμαστήριο. Για το σκοπό αυτό ο ανάδοχος οφείλει να διαθέτει τις κατάλληλες εγκαταστάσεις και τεχνικά μέσα (ηλεκτρονικό εργαστήριο, δοκιμαστήρια ρυθμιστών, λογισμικά εργαλεία του Οίκου κατασκευής του ρυθμιστή κ.λ.π.). Στη διάρκεια της διαδικασίας εργαστηριακής απομίμησης της επικαιροποιημένης λειτουργίας του ρυθμιστή του οποίου το πρόγραμμα ανασυντάχθηκε, θα αποκαθίσταται κάθε παρατηρούμενη δυσλειτουργία ή απόκλιση από τον σχεδιασμό του προγράμματος.

- Το επιτυχώς δοκιμασμένο πρόγραμμα σηματοδότησης θα μεταφέρεται και θα ενταμιεύεται στη μνήμη του ρυθμιστή κυκλοφορίας του κόμβου για τον οποίο προορίζεται. Η διαδικασία θα ολοκληρώνεται με την επιτόπια επιβεβαίωση της ορθής μεταφοράς του νέου προγράμματος στον ρυθμιστή.

#### **12.2.5 Συμπληρωματικοί όροι για την εφαρμογή των προγραμμάτων**

**12.2.5.1)** Στην έννοια της εφαρμογής ενός επανεκπονημένου προγράμματος σηματοδότησης σε ρυθμιστή κυκλοφορίας νοείται η εφάπαξ εφαρμογή τούτου (του προγράμματος) στον υπόψη ρυθμιστή και περιλαμβάνει την εφαρμογή του συνόλου των προγραμμάτων σηματοδότησης που εκπονήθηκαν σε αντιστοιχία προς μια καμπάνια μετρήσεων που πραγματοποίησε ο ανάδοχος.

**12.2.5.2)** Ο ανάδοχος θα πρέπει να διαμορφώνει το κατά περίπτωση αντίστοιχο πρόγραμμα, συμπεριλαμβάνοντας και την περίπτωση λειτουργίας του κόμβου με τοπικές επενέργειες από οχήματα και πεζούς -εφόσον υφίστανται- καθώς και τη διασύνδεση των νέων ανιχνευτών κυκλοφορίας με τους οποίους ενδεχόμενα προβλέπεται να εφοδιασθεί ο κόμβος.

**12.2.5.3)** Στις υποχρεώσεις του αναδόχου που απορρέουν από την παρούσα δράση και για οποιασδήποτε μορφής αλλαγή του προγράμματος (μικρής ή μεγάλης κλίμακας, δομική ή/και χρονική), συμπεριλαμβάνεται επίσης η αναπροσαρμογή του μητρώου της εγκατάστασης κατ' αντιστοιχία προς το αναθεωρημένο πρόγραμμα, στην οποία -εάν απαιτείται- θα περιλαμβάνεται και η τροποποίηση των σχεδίων καλωδιώσεων, οι νέες μικτονομήσεις κ.λ.π.