



ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Συνοπτική περιγραφή αντικειμένου του έργου.....	3
2.	Αντικείμενο της μελέτης.....	3
3.	Υπάρχον οδικό δίκτυο.....	3
4.	Φόρτοι κυκλοφορίας.....	3
5.	Στοιχεία κατασκευής έργου.....	3
6.	Τυπική διατομή.....	<u>14</u>
7.	Ανάλυση γεωμετρίας κόμβου.....	<u>55</u>
8.	Εργασίες που προβλέπονται στον κόμβο.....	<u>88</u>
8.1.	Χωματουργικά.....	<u>88</u>
8.2.	Τεχνικά έργα.....	<u>88</u>
8.3.	Οδοστρωσία.....	<u>88</u>
8.4.	Ασφαλτικά.....	<u>88</u>
8.5.	Σήμανση.....	<u>88</u>
8.6.	Οικοδομικά έργα.....	<u>88</u>
8.7.	Υδραυλικά έργα.....	<u>88</u>
8.8.	Έργα πρασίνου.....	<u>88</u>
8.9.	Έργα πρασίνου.....	<u>88</u>
8.10.	Δίκτυο Φωτισμού.....	<u>99</u>
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (Εδαφόπλακα).....		<u>10</u>
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (Οδοφωτισμός).....		<u>16</u>



1. Συνοπτική περιγραφή αντικειμένου του έργου

Αντικείμενο του έργου είναι η κατασκευή κυκλικού κόμβου (RoundAbout) στην διασταύρωση της 9ης και 19ης επαρχιακών οδών, του οδικού δικτύου νομού Θεσπρωτίας. Το Έργο αναπτύσσεται σε μια φάση.

2. Αντικείμενο της μελέτης

Η μελέτη έχει ως στόχο την βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών και της ασφάλειας οδικής κυκλοφορίας με την κατασκευή κυκλικού κόμβου μετά των νησίδων στις συμβάλλουσες οδούς, την βελτίωση της ορατότητας της διατομής του κλάδου προς Παραμυθιά με την αύξηση του πλάτους κυκλοφορίας πλησίον της διασταύρωσης, την τοποθέτηση νέας σήμανσης (οριζόντιας και κάθετης), νέας ασφάλισης καθώς και την τοποθέτηση οδοφωτισμού.

Συγκεκριμένα, στην συμβολή των επαρχιακών οδών προτείνεται η αναμόρφωση του υφιστάμενου κόμβου μορφής λοξού T, με κατασκευή νέου, κυκλικής μορφής. Έτσι, εξασφαλίζονται και αναπτύσσονται οι βέλτιστες συνθήκες οδικής ασφάλειας στην περιοχή χαμηλής ορατότητας στον κλάδο του τμήματος της 19^{ης} Ε.Ο (από Γλυκή προς Παραμυθιά), καθώς και οι ταχύτητες των προσεγγιζόντων στον κόμβο οχημάτων από όλους τους κλάδους. Σε διαφορετική περίπτωση, ο κόμβος θα έπρεπε να σηματοδοτηθεί, λύση που δεν εξασφαλίζει άριστες συνθήκες ασφάλειας, διότι σε συνθήκες χαμηλού φόρτου κυκλοφορίας και χαμηλής ορατότητας στο κάθετο δίκτυο καταγράφονται παραβιάσεις των σηματοδοτών.

3. Υπάρχον οδικό δίκτυο

Το υφιστάμενο οδικό δίκτυο αποτελείται από την 09^η επαρχιακή οδό (Καναλλακίου – Γλυκής – Παραμυθιάς) διπλής κατεύθυνσης και την 19^η επαρχιακή οδό (Παραμυθιάς - Καρβουναρίου – Μόρφης), ομοίως διπλής κατεύθυνσης.

Η κατάσταση των οδών είναι μέτρια όσον αφορά το οδόστρωμα και υπάρχουν σοβαρές ατέλειες όσο αφορά τις συνθήκες ασφάλειας στο κόμβο λόγω έλλειψης κατάλληλων διαμορφώσεων βάσει των ισχυουσών προδιαγραφών, τις συνθήκες ορατότητας, τη σήμανση οριζόντια και κάθετη, κλπ.

Με την παρούσα μελέτη αντιμετωπίζονται τα ανωτέρω προβλήματα και δημιουργούνται συνθήκες ασφάλειας στο συγκεκριμένο σημείο του κόμβου.

4. Φόρτοι κυκλοφορίας

Η λειτουργική ταχύτητα των οδών πρόσβασης υπολογίζονται σε 50 χλμ/ώρα. Ως όριο ταχύτητας καθορίζονται τα 30 χλμ/ώρα. Τα γεωμετρικά στοιχεία της οδού μελετηθήκαν με βάση της Vss και εύρος ταχύτητας μεταξύ 40-50 χλμ/ώρα, ώστε οι επικλήσεις της οδού και τα επιμέρους στοιχεία των καμπύλων να ανταποκρίνονται σε κρίσιμες καταστάσεις (ΟΜΟΕ).

Τα κριτήρια ασφαλείας δεν απαιτούνται βάσει των ΟΜΟΕ λόγω του ότι η ταχύτητα V85 αναμένεται χαμηλή λόγω της συγκεκριμένης κυκλοφορίας και δεν αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό στην παρούσα μελέτη. Δεν απαιτείται η χρησιμοποίηση τόξων συναρμογής στις καμπύλες.

5. Στοιχεία κατασκευής έργου

Τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου είναι:

- Κυκλική οδός (ROUNDAABOUT): Σχεδιασμός κυκλικής οδού αναλόγων γεωμετρικών χαρακτηριστικών ώστε να μη θίγεται η ρυμοτομία της περιοχής και να εξασφαλίζονται όλες οι υφιστάμενες κινήσεις όπως ισχύουν σήμερα με γνώμονα την ασφάλεια. Επίσης, υψομετρικά διαμορφώνεται κατά το δυνατόν στην υφιστάμενη κατάσταση.
- Κλάδος οδού Παραμυθιάς προς κυκλική οδό (ROAD 1): Το εύρος παρέμβασης ορίζεται σε περίπου 160m. Γίνεται αύξηση του πλάτους της οδού στο εν λόγω μήκος (από 6,8m σε 7,20m) με σκοπό την



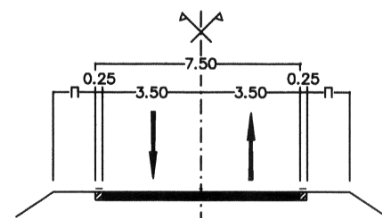
ομαλή κίνηση των οχημάτων από και προς τον κυκλικό κόμβο. Η διαπλάτυνση επιτυγχάνεται με τοποθέτηση αγωγού D400 σε όλο το μήκος της ανοιχτής τραπεζοειδούς τάφρου που υπάρχει στην αριστερή (κατά τη χλιομέτρηση) πλευρά της οδού και με κατασκευή εδαφόπλακας άνωθεν του υφιστάμενου τεχνικού πλησίον του κόμβου. Η υψομετρική συναρμογή του κλάδου με την κυκλική οδό γίνεται σε μήκος περίπου 130m για την βελτίωση της ορατότητας των κινουμένων οχημάτων από και προς τον κόμβο.

- Κλάδος οδού Γλυκής (ROAD2): Το εύρος παρέμβασης ορίζεται σε περίπου 140m. Γίνεται αύξηση του πλάτους της οδού στο εν λόγω μήκος (από 7,0m σε 8,80m) προς την δεξιά (κατά τη χλιομέτρηση) πλευρά της οδού, με σκοπό την κατασκευή του ελιγμού εισόδου στον κυκλικό κόμβο και την διαπλάτυνση του κλάδου εξόδου προς την Παραμυθιά. Πραγματοποιείται υψομετρική συναρμογή σε μικρό μήκος πλησίον του κόμβου και αμέσως μετά ταυτίζεται με την υφιστάμενη.
- Κλάδος οδού Καρβουναρίου (ROAD 3): Το εύρος παρέμβασης ορίζεται σε περίπου 120m χωρίς αλλαγή του συνολικού πλάτους σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση. Υψομετρικά δεν υπάρχει αλλαγή.
- Η μηκοτομή της οδού πρόσβασης πλησίον του κυκλικού κόμβου καθώς και των καθέτων οδών πρόσβασης των ιδιοκτησιών δεν τροποποιείται. Η αντιμετώπιση των όποιων προβλημάτων πρόσβασης, στις χρήσεις γης παράπλευρα των οδών που συμβάλουν στον κόμβο, γίνεται με τις απαραίτητες συναρμογές βάσει της προτεινόμενης μηκοτομικής ανάπτυξης.
- Για τη απορροή των όμβριων υδάτων, κατασκευάζονται τριγωνικές τάφροι και σωληνωτά απορροής, που καταλήγουν στον παρακείμενο χείμαρρο.
- Για την διευκόλυνση της κίνησης των οχημάτων κατά τις βραδυνές ώρες και την αύξηση της ασφάλειας κατασκευάζεται δίκτυο οδοφωτισμού.

6. Τυπική διατομή

Για τους κλάδους Γλυκής (ROADB) και Καρβουναρίου (ROADC), το συνολικό πλάτος του καταστρώματος είναι >7,50m και το πλάτος κυκλοφορίας >3,50m. Ο κλάδος της Παραμυθιάς (ROADA) είναι συνολικού πλάτους 7,2m με πλάτος κυκλοφορίας 3,50m. Επιλέχθηκε η τυπική διατομή γ2 (ΟΜΟΕ-Δ) με πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας 3,50m, λωρίδας καθοδήγησης 0,25μ. και επενδεδυμένη τάφρος σε όλο το μήκος της οδού πλάτους 1,40m.

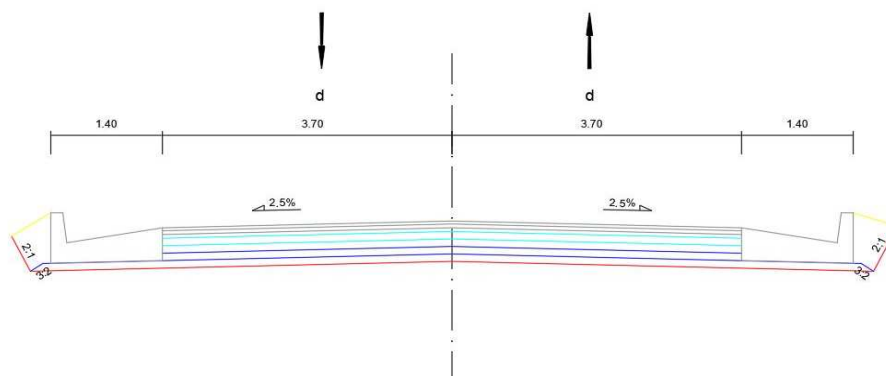
γ2



Εικόνα 1: Τυπική οδός γ2 κατά ΟΜΟΕ-Δ

Στις οδούς που συγκλίνουν στον κυκλικό κόμβο και σε μήκος όπως αυτό αναγράφεται στα σχετικά σχέδια, θα γίνει επανακατασκευή του οδοστρώματος ως εξής:

- Δύο (2) στρώσεις υπόβασης συμπακνωμένου πάχους 10cm η κάθε μία.
- Δύο (2) στρώσεις βάσης συμπακνωμένου πάχους 10cm η κάθε μία.
- Μία (1) ασφατική στρώση βάσης συμπακνωμένου πάχους 5cm
- Μία (1) ασφατική στρώση κυκλοφορίας συμπακνωμένου πάχους 5cm
- Μία (1) αντισιδηρή ασφατική στρώση συμπακνωμένου πάχους 4cm
- Συνολικό πάχος Οδοστρώματος= 0,54m



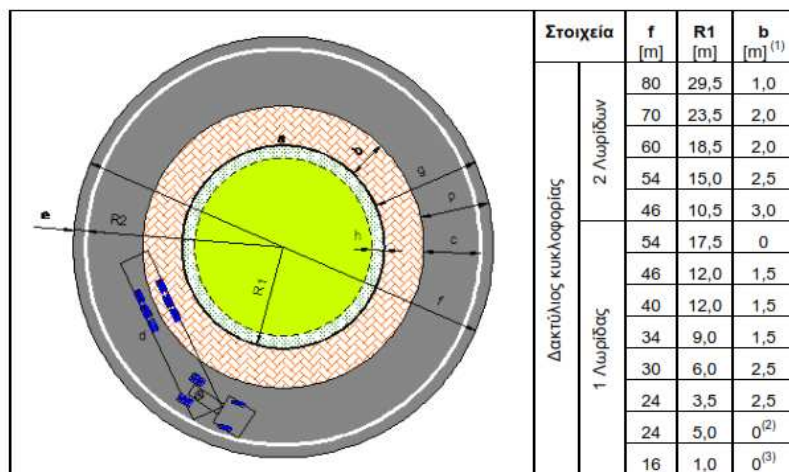
ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΛΑΔΩΝ

Εικόνα 2: Τυπική διατομή κλάδων

7. Ανάλυση γεωμετρίας κόμβου

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κόμβου σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (Τεύχος 10 – Κόμβοι κυκλικής κίνησης ΟΜΟΕ-Κ3, Έκδοση 2011) και με τους περιορισμούς που επιβάλλει η περιοχή στην οποία διαμορφώνεται ο κόμβος υπολογίστηκαν ως εξής:

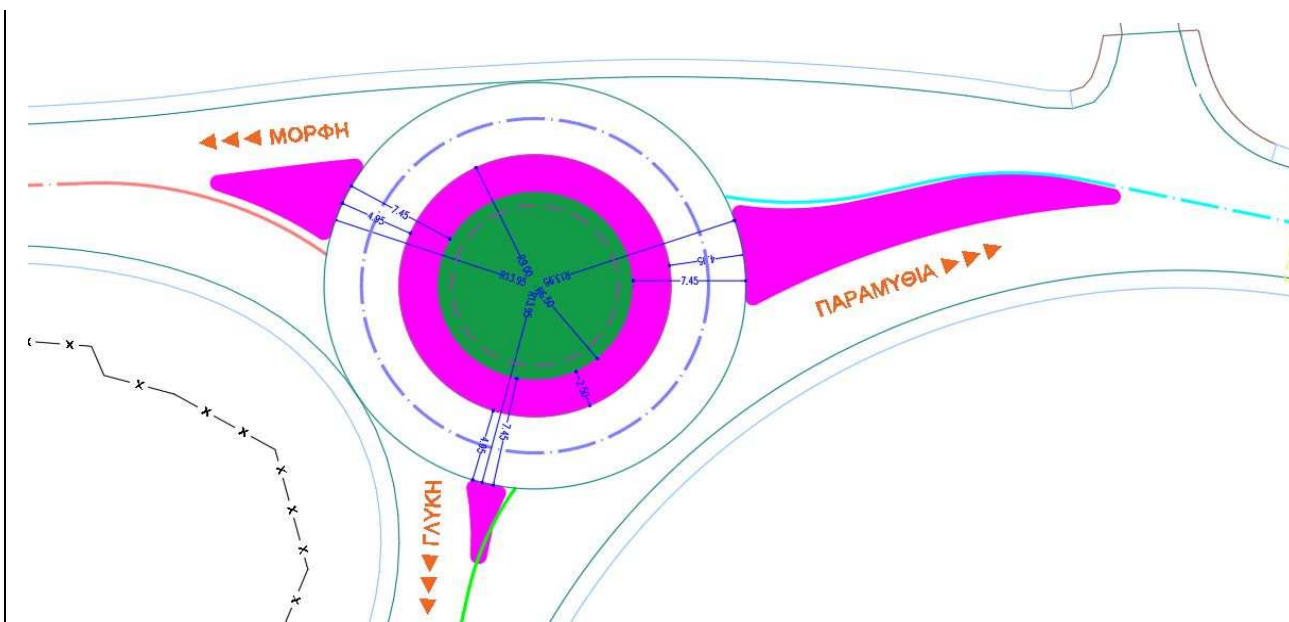
$f=27,90m$	$c=4,25m$ και
$R1=6,50m$	$e=0,70-2,1m$
$b=2,50m$	



- (1) Το πλάτος υπερβατής ζώνης καλύπτει την εξυπηρέτηση φορτηγού ρυμουλκού με ημιρυμουλκούμενο εκτός από τις επόμενες περιπτώσεις ⁽²⁾ και ⁽³⁾.
- (2) Προσφέρεται εξυπηρέτηση μόνο φορτηγού και λεωφορείου, ενώ για εξυπηρέτηση φορτηγού ρυμουλκού με ημιρυμουλκούμενο απαιτείται η κατασκευή πλήρως υπερβατής κεντρικής νησίδας (βλ. Εικόνα 1.3.1-1).
- (3) Εφόσον χρειάζεται να εξυπηρετείται η διέλευση φορτηγού ή και λεωφορείου τότε η κεντρική νησίδα κατασκευάζεται υπερυψωμένη κατά 100 mm (βλ. υπερβατό κράσπεδο στο Σχήμα 2.13.3-2) πάνω από την επιφάνεια του οδοστρώματος (βλ. Εικόνα 1.3.1-2).

a: Κράσπεδο κεντρικής νησίδας	e: Ελάχιστο πλάτος ασφαλτικού ερείσματος 1,0 m
b: Υπερβατή ζώνη κεντρικής νησίδας	f: Εξωτερική διάμετρος
p: Πλάτος ασφαλτικού οδοστρώματος	g: Πλάτος κυκλοφορίσμο μεταξύ κράσπεδων
c: Πλάτος δακτυλίου κυκλοφορίας	h: Πλάτος λωρίδας μόνο με χλοοτάπητα 1,0 m χωρίς οπτικά εμπόδια
d: Όχημα σχεδιασμού	

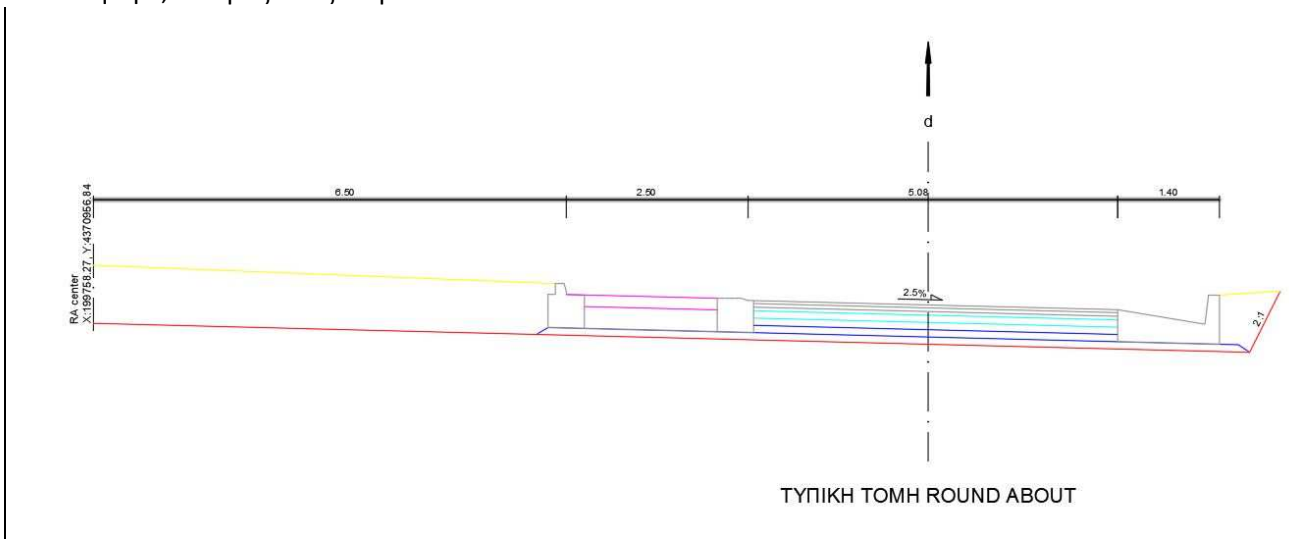
Εικόνα 33: Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού σε Κ³



Εικόνα 4: Γεωμετρία κυκλικού κόμβου

Κυκλική πορεία

Η κυκλική πορεία ορίζεται από μια νησίδα πρασίνου ακτίνας 6,50m, η οποία περιβάλλεται από την υπερβατή ζώνη ακτίνας 9,00m και πλάτους 2,50m. Η χρήση της υπερβατής ζώνης χρησιμεύει για να διευκολύνει όταν απαιτείται την κίνηση βαρέων οχημάτων. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ως όχημα μελέτης WB-15 σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Σημειώνεται ότι η υπερβατή ζώνη θα προεξέχει σε σχέση με το οδόστρωμα (κατά 3cm) ώστε να καθίσταται άβολη η άσκοπη προσπέλασή της. Το πλάτος της βασικής λωρίδας κυκλοφορίας στον κύκλο είναι 4,95m. Επίσης σημειώνεται ότι, η βασική κυκλική πορεία έχει επίκλιση 2,5% προς το εξωτερικό του κύκλου.



Εικόνα 5: Τυπική τομή κυκλικής οδού

Προσβάσεις του κυκλικού κόμβου

Ο κυκλικός κόμβος έχει τρεις προσβάσεις και τρεις εξόδους. Όλες οι προσβάσεις έχουν διαμήκη διαχωριστική νησίδα. Η τελική μορφή των νησίδων προέκυψε από τα ίχνη των οπισθοτροχιών του οχήματος μελέτης.

Νησίδες κυκλικού κόμβου

Οι νησίδες του κυκλικού κόμβου διαμορφώνονται με κρασπεδόρειθρα σύμφωνα με τα σχέδια. Οι επιφάνειες των νησίδων των οδών πρόσβασης διαστρώνονται με σκυρόδεμα. Η κεντρική κυκλική νησίδα γεμίζει με φυτόχωμα, ενώ η υπερβατή ζώνη με σκυρόδεμα.

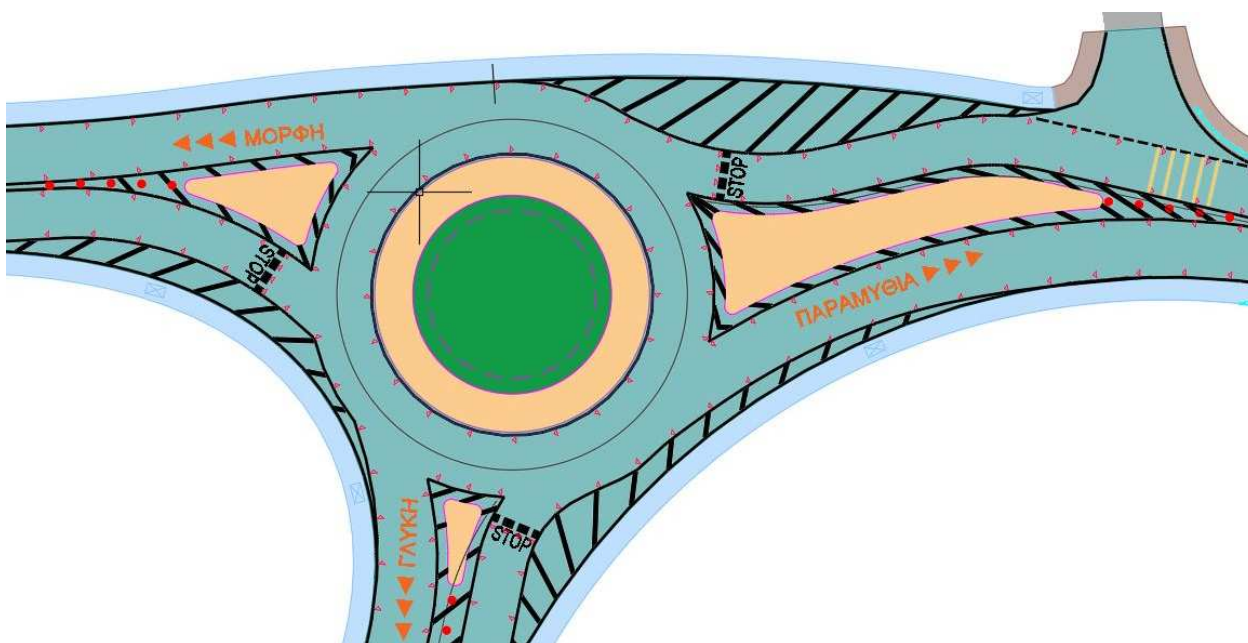
Υφιστάμενη κατάσταση

Στη ακόλουθη εικόνα απεικονίζεται η σημερινή μορφή του κόμβου



Εικόνα 6: Ο κόμβος όπως είναι σήμερα (αναγράφονται οι δυνατές κινήσεις)

Τελική μορφή κόμβου



Εικόνα 7: Τελική μορφή κόμβου



8. Εργασίες που προβλέπονται στον κόμβο

8.1. Χωματοουργικά

- Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες –ημιβραχώδες
- Αποξήλωση ασφαλτοταπήτων και στρώσεων οδοστρωσίας σταθεροποιημένων με τσιμέντο εντός του ορίου των γενικών εκσκαφών
- Πλήρωση νησίδων με φυτική γη
- Επιχώματα κάτω από τα πεζοδρόμια

8.2. Τεχνικά έργα

- C16/20 κατασκευή ρείθρων, τραπεζοειδών τάφρων, προστασίας στεγάνωσης γεφυρών κλπ
- Πρόχυτα κράσπεδα 0,15x0,30m από σκυρόδεμα
- Πλακοστρώσεις πεζοδρομίων, νησίδων κ.λ.π.

8.3. Οδοστρωσία

- Υπόβαση πάχους 0,10 m
- Βάση πάχους 0,10 m

8.4. Ασφαλτικά

- Τομή οδοστρώματος με ασφαλοκόπτη
- Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη
- Ασφαλτική στρώση βάσης συμπυκνωμένου πάχους 0,05m
- Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας συμπυκνωμένου πάχους 0,05m
- Ασφαλτική αντιολισθηρή στρώση συμπυκνωμένου πάχους 4cm

8.5. Σήμανση

- Πλευρικές με αναγραφές και σύμβολα από μεμβράνη υψηλής ανταν/τας τύπου II
- Πινακίδα ρυθμιστική μεσαίου μεγέθους, απλής όψης
- Στύλος πινακίδων από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα Φ 1 1/2"
- Επαναφερόμενα κολωνακία από PU, ύψους 0,75m, υψηλής αντοχής με μεμβράνη υψηλής αντανakλαστικότητας
- Μεταλλικός μόνιμος ανακλαστήρας οδοστρώματος, με κορμό έμπηξης, με μία ή δύο ανακλαστικές επιφάνειες
- Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανakλαστικότητας κλπ

8.6. Οικοδομικά έργα

- C20/25 κατασκευής εδαφόπλακας (βλέπε παράρτημα Α)

8.7. Υδραυλικά έργα

- Κατασκευή αγωγών όμβριων υδάτων
- Κατασκευή φρεατίων υδροσυλλογής

8.8. Έργα πρασίνου

- Κλαδοκοπή υφιστάμενων δέντρων με σκοπό την αύξηση της ορατότητας

8.9. Έργα πρασίνου

- Κλαδοκοπή υφιστάμενων δέντρων με σκοπό την αύξηση της ορατότητας



8.10. Δίκτυο Φωτισμού.

- Θα κατασκευαστεί νέο δίκτυο οδοφωτισμού με την τοποθέτηση ιστών ύψους 12m επί προκάτ τσιμεντένιων βάσεων και φωτιστικά τύπου III. Η τοποθέτηση των ιστών φωτισμού θα γίνει στα όρια των τριγωνικών τάφρων ώστε να εκπληρούνται οι προδιαγραφές της Οδικής ασφάλειας βάσει ΟΜΟΕ-ΣΑΟ.
- Θα κατασκευαστεί δίκτυο υποδομής οδοφωτισμού για τη σύνδεση και ηλεκτροδότηση του νέου δικτύου από πύλλαρ τεσσάρων αναχωρήσεων.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

(Εδαφόπλακα)



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

(Για την κατασκευή εδαφικής πλάκας από οπλισμένο σκυρόδεμα)

Στο τμήμα της οδού που περιλαμβάνει το τεχνικό έργο, το οποίο έργο είναι κατασκευασμένο από φέρουσατοιχοποιία και οπλισμένο σκυρόδεμα, προβλέπεται κατασκευή πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος στο επίπεδο των στρώσεων οδοποιίας και πάνω από την άνω επιφάνεια του τεχνικού. Η προτεινόμενη λύση δεν περιλαμβάνει κατακόρυφες εκσκαφές για την δημιουργία νέου τεχνικού ή αντιστήριξη ή ενίσχυση, αλλά μόνο την κατασκευή πλάκας ικανής να φέρει σημαντικά αυξημένα φορτία ακόμη και στην περίπτωση αστοχίας του τεχνικού ή τυχούσας καθίζησης των επιχωμάτων. Η λύση αυτή είναι βέλτιστη ως προς την οικονομία και το χρόνο κατασκευής και παρέχει μεγάλες αντοχές.

Η διαστασιολόγηση της πλάκας έγινε με βάση τον ευρωκώδικα, έχει πάχος 60εκ και οπλισμό όπως φαίνεται στα σχέδια της μελέτης. Για την ανάλυση εφαρμόστηκε η μέθοδος Winkler-Posternak που προσδιορίζει την κατακόρυφη μετακίνηση πλάκας επί ελαστικού εδάφους, με παραμέτρους που επιλέχθηκαν εμπειρικά με βάση την σύσταση του εδάφους έδρασης. Στη διακριτοποίηση του χώρου λήφθηκε υπόψη και τυχούσα διαρροή και καθίζηση του υπάρχοντος τεχνικού (μεσαίο τμήμα). Η πλάκα σκυροδέματος προβλέφθηκε να φέρει το σύνολο των φορτίσεων μετά την κατασκευή του έργου χωρίς την συμβολή του παλαιού τεχνικού έργου. Για το σκοπό αυτό πέραν του στατικού ύψους της πλάκας υπολογίστηκε και μια επαρκής κατά μήκος του δρόμου διάσταση (26μ).

Ο

Συντάξας Μελετητής

ANNA ΔΗΜΑ

ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ



ΕΠΙΛΥΣΗ

Θεωρία Ανάλυσης

Μέθοδος Winkler - Pasternak για επίλυση ελαστικής στρώσης εδάφους στην κατακόρυφη διεύθυνση

Μέθοδος υπολογισμού εντατικών μεγεθών: Πεπερασμένα στοιχεία

Κάναβος πεπερασμένων στοιχείων

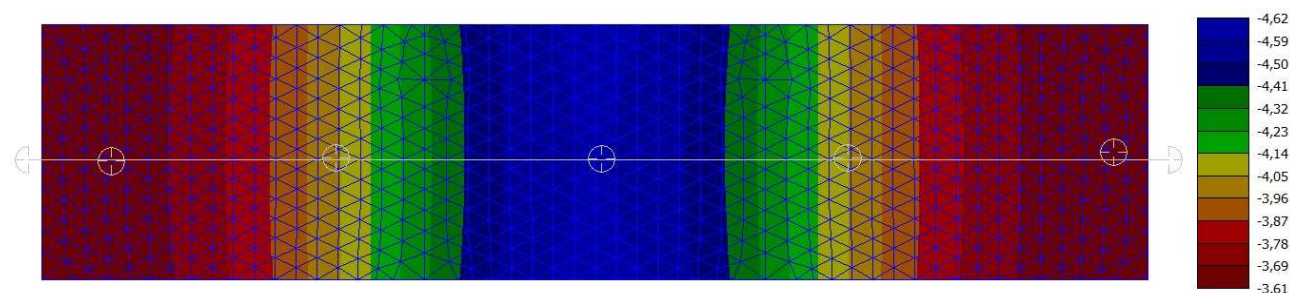
Αριθμός κόμβων 738, αριθμός τριγωνικών στοιχείων 1346

Παράμετροι σχεδιασμού

Πρότυπο κατασκευών σκυροδέματος: EC2

Σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 $f_{ck}=30$ MPa

Οπλισμός σκυροδέματος B550. Αντοχή διαρροής $f_{yk}=550$ MPa



Κάναβος πεπερασμένων στοιχείων εδαφικής πλάκας

Αποτελέσματα συνδυασμού φορτίσεων για διάφορα σημεία της πλάκας

Σημείο 5-: (26,19; 4,00) [m]

$w_z = -8,80$ mm $\phi_x = 0,00$ mrad $\phi_y = -0,04$ mrad

$$m_x = -27,0 \text{ kNm/m} \quad m_y = -4,3 \text{ kNm/m} \quad m_{xy} = 0,0 \text{ kNm/m}$$

$$v_x = -1,3 \text{ kN/m} \quad v_y = 0,0 \text{ kN/m}$$

$$m_1 = -4,3 \text{ kNm/m} \quad \alpha_1 = 90,0^\circ$$

$$m_2 = -27,0 \text{ kNm/m} \quad \alpha_2 = 180,0^\circ$$

$$v_{\max} = 1,3 \text{ kN/m} \quad \beta = 178,2^\circ$$

$$\sigma = -36,26 \text{ kN/m}^2$$

Σημείο 4 : (2,64; 3,79) [m]

$w_z = -8,84$ mm $\phi_x = 0,00$ mrad $\phi_y = 0,07$ mrad

$$m_x = -26,6 \text{ kNm/m} \quad m_y = -3,7 \text{ kNm/m} \quad m_{xy} = -0,1 \text{ kNm/m}$$

$$v_x = 0,6 \text{ kN/m} \quad v_y = -0,2 \text{ kN/m}$$



$$m_1 = -3,7 \text{ kNm/m} \quad \alpha_1 = -89,8^\circ$$

$$m_2 = -26,6 \text{ kNm/m} \quad \alpha_2 = 0,2^\circ$$

$$v_{\max} = 0,6 \text{ kN/m} \quad \beta = -15,2^\circ$$

$$\sigma = -36,47 \text{ kN/m}^2$$

Σημείο 3 : (19,94; 3,86) [m]

$$w_z = -9,87 \text{ mm} \quad \phi_x = 0,00 \text{ mrad} \quad \phi_y = -0,29 \text{ mrad}$$

$$m_x = -15,3 \text{ kNm/m} \quad m_y = -3,1 \text{ kNm/m} \quad m_{xy} = -0,1 \text{ kNm/m}$$

$$v_x = -7,2 \text{ kN/m} \quad v_y = -0,1 \text{ kN/m}$$

$$m_1 = -3,1 \text{ kNm/m} \quad \alpha_1 = -89,3^\circ$$

$$m_2 = -15,3 \text{ kNm/m} \quad \alpha_2 = 0,7^\circ$$

$$v_{\max} = 7,2 \text{ kN/m} \quad \beta = -179,6^\circ$$

$$\sigma = -41,12 \text{ kN/m}^2$$

Σημείο 2 : (14,16; 3,84) [m]

$$w_z = -11,17 \text{ mm} \quad \phi_x = 0,00 \text{ mrad} \quad \phi_y = -0,02 \text{ mrad}$$

$$m_x = 61,8 \text{ kNm/m} \quad m_y = 5,6 \text{ kNm/m} \quad m_{xy} = 0,0 \text{ kNm/m}$$

$$v_x = -0,8 \text{ kN/m} \quad v_y = 0,1 \text{ kN/m}$$

$$m_1 = 61,8 \text{ kNm/m} \quad \alpha_1 = 0,0^\circ$$

$$m_2 = 5,6 \text{ kNm/m} \quad \alpha_2 = 90,0^\circ$$

$$v_{\max} = 0,8 \text{ kN/m} \quad \beta = 173,3^\circ$$

$$\sigma = -30,42 \text{ kN/m}^2$$

Σημείο 1 : (7,91; 3,86) [m]

$$w_z = -9,82 \text{ mm} \quad \phi_x = 0,00 \text{ mrad} \quad \phi_y = 0,29 \text{ mrad}$$



$$\begin{aligned}m_x &= -16,6 \text{ kNm/m} & m_y &= -3,2 \text{ kNm/m} & m_{xy} &= 0,1 \text{ kNm/m} \\v_x &= 6,6 \text{ kN/m} & v_y &= -0,1 \text{ kN/m} \\m_1 &= -3,2 \text{ kNm/m} & \alpha_1 &= 89,4^\circ \\m_2 &= -16,6 \text{ kNm/m} & \alpha_2 &= 179,4^\circ \\v_{\max} &= 6,6 \text{ kN/m} & \beta &= -0,4^\circ \\ \sigma &= -40,90 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Συνδυασμός 2, θέση 2 : (14,16; 3,84) [m]

$$w_z = -8,94 \text{ mm} \quad \phi_x = 0,00 \text{ mrad} \quad \phi_y = -0,03 \text{ mrad}$$

$$\begin{aligned}m_x &= 123,4 \text{ kNm/m} & m_y &= 11,1 \text{ kNm/m} & m_{xy} &= 0,0 \text{ kNm/m} \\v_x &= -1,6 \text{ kN/m} & v_y &= 0,2 \text{ kN/m} \\m_1 &= 123,4 \text{ kNm/m} & \alpha_1 &= 0,0^\circ \\m_2 &= 11,1 \text{ kNm/m} & \alpha_2 &= 90,0^\circ \\v_{\max} &= 1,7 \text{ kN/m} & \beta &= 173,3^\circ \\ \sigma &= -24,36 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

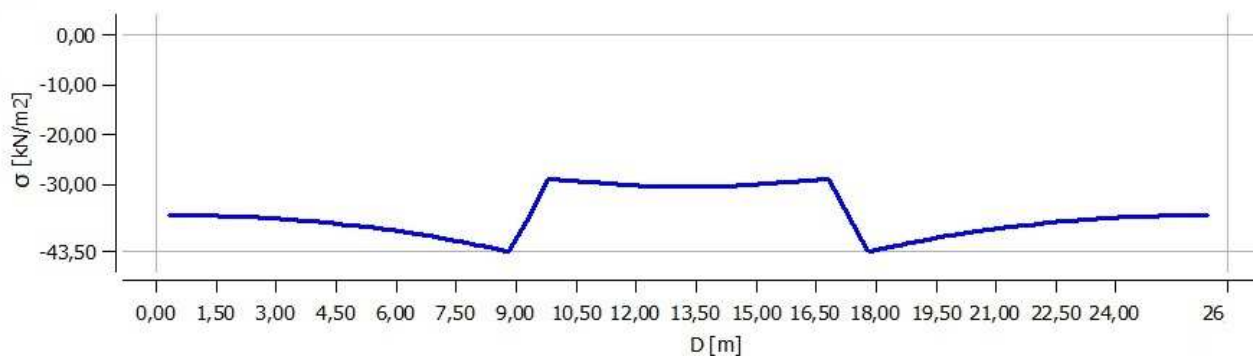
Τμή No. 5 : (26,19; 4,00) [m]

$$w_z = -4,20 \text{ mm} \quad \phi_x = 0,00 \text{ mrad} \quad \phi_y = -0,07 \text{ mrad}$$

$$\begin{aligned}m_x &= -53,9 \text{ kNm/m} & m_y &= -8,6 \text{ kNm/m} & m_{xy} &= 0,0 \text{ kNm/m} \\v_x &= -2,6 \text{ kN/m} & v_y &= 0,1 \text{ kN/m} \\m_1 &= -8,6 \text{ kNm/m} & \alpha_1 &= 90,0^\circ \\m_2 &= -53,9 \text{ kNm/m} & \alpha_2 &= 180,0^\circ \\v_{\max} &= 2,6 \text{ kN/m} & \beta &= 178,2^\circ \\ \sigma &= -16,02 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$



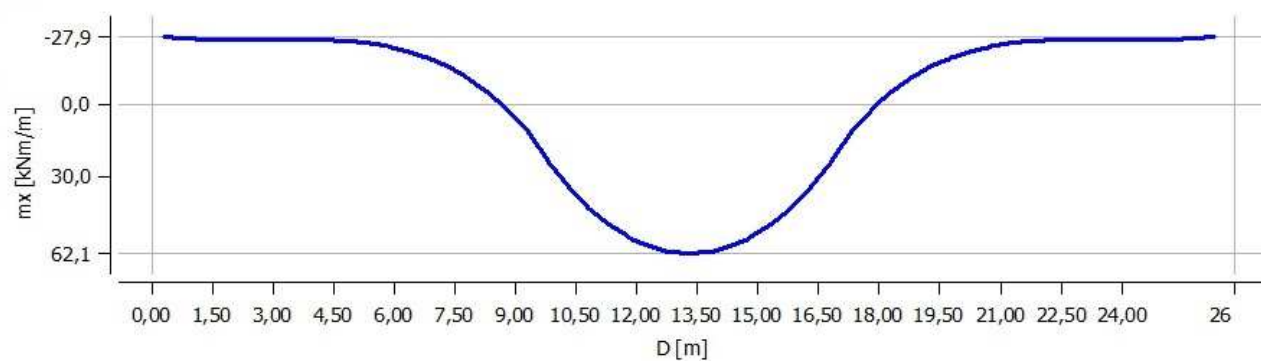
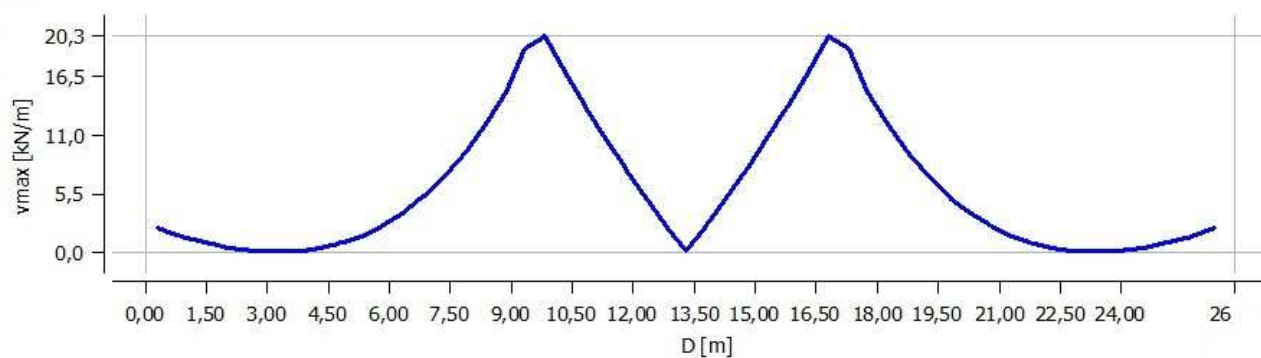
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



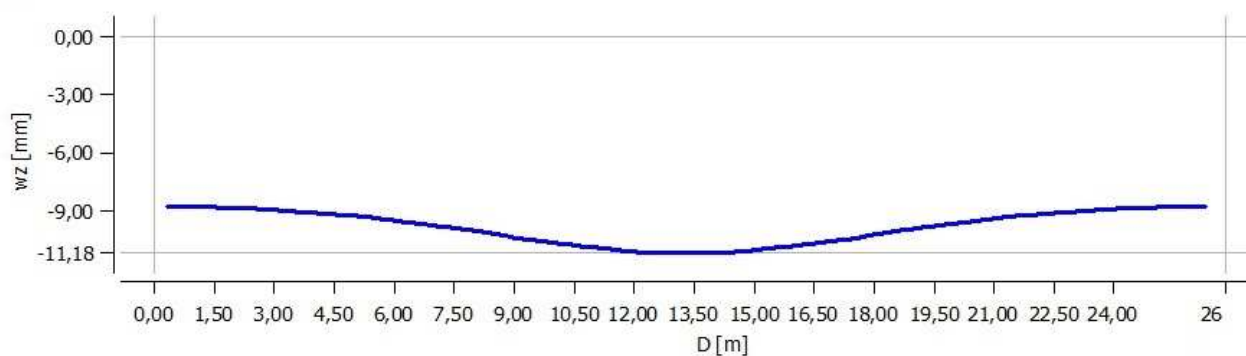
(κατανομές μετακινήσεων και εντατικών μεγεθών)

ΚΑΚΑΚΟΡΥΦΗ ΤΑΣΗ

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ V_x



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΡΟΠΗΣ M_x



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

(Οδοφωτισμός)



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED

Τα υπό προμήθεια φωτιστικά τεχνολογίας LED θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού:

- να πληρούν τα κάτωθι γενικά χαρακτηριστικά και τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά
- να καλύπτουν τις φωτοτεχνικές απαιτήσεις,
- να συνοδεύονται από όλες τις ζητούμενες πιστοποιήσεις-διασφαλίσεις

A1. ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ LED ΒΡΑΧΙΟΝΑ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

Γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά

Χαρακτηριστικά κατασκευής	<ul style="list-style-type: none">▪ Φωτιστικό σώμα LED κατάλληλο για οδοφωτισμό▪ Σώμα κατασκευασμένο από υψηλής πίεσης χυτοπρεσσαριστό κράμα αλουμινίου▪ Σώμα βαμμένο με ειδική πολυεστερική βαφή πούδρας για αντοχή σε έντονα διαβρωτικό παραθαλάσσιο περιβάλλον▪ Κατασκευή φωτιστικού σε δύο ανεξάρτητα τμήματα (ένα για τα μηχανικά-ηλεκτρικά μέρη και ένα για την οπτική μονάδα των LED) με σκοπό την πλήρη θερμική απομόνωση.▪ Το φωτιστικό θα είναι κατασκευασμένο από συνένωση δυο ανεξάρτητων και πλήρως αφαιρούμενων - αποσπώμενων τμημάτων για εύκολη συντήρηση των ηλεκτρικών μερών και ασφάλεια του προσωπικού συντήρησης.▪ Αεροδυναμικός σχεδιασμός για περιορισμό της ταλάντωσης λόγω της υψηλής ταχύτητας ανέμου της περιοχής.▪ Εύκολη πρόσβαση στο τμήμα των ηλεκτρικών μερών χωρίς τη χρήση εργαλείων με σκοπό την εύκολη και γρήγορη συντήρηση.▪ Διακόπτης αυτόματης αποκοπής της τροφοδοσίας με το άνοιγμα του φωτιστικού για επιπλέον προστασία κατά την πρόσβαση στα ηλεκτρικά μέρη.▪ Χρώμα βαφής Οποιαδήποτε RAL/AKZO χρώμα αρεσκείας της υπηρεσίας, με βαφή σύμφωνα με το πρότυπο RoHS
Μέθοδος Τοποθέτησης	<ul style="list-style-type: none">▪ Δυνατότητα τοποθέτησης σε βραχίονα διαμέτρου Φ48-Φ62▪ Ειδική διάταξη ρύθμισης της γωνίας σε οριζόντια τοποθέτηση από 0 έως -20° και σε κάθετη τοποθέτηση από 0 έως +20° με βήμα 5°.▪ Η τοποθέτηση του φωτιστικού θα γίνει σε γωνία κλίσης έως 5° με το οριζόντιο επίπεδο (υποχρεωτικά) για αποφυγή του διαφεύγοντος φωτισμού και περιορισμό της φωτορύπανσης.
Σύστημα οπτικής μετάδοσης - Οπτική μονάδα	<ul style="list-style-type: none">▪ Οπτική μονάδα των LED: Τοποθέτηση σε ειδικής κατασκευής πλαίσιο αλουμινίου IP66▪ Κατανομή φωτεινής έντασης Κάθε LED Chip θα καλύπτεται από ακρυλικό φακό μεγάλης θερμικής και μηχανικής αντοχής με σκοπό την επιθυμητή κατανομή φωτισμού.▪ FULL CUT OFF κατά I ESN A: Μηδενική εκπομπή φωτός πάνω από τις 90ο (ULOR=0%), για περιορισμό της φωτορύπανσης και του διαφεύγοντα φωτισμού.▪ Διαχρονικότητα: Σχεδιασμός με εύκολα αποσπώμενη οπτική μονάδα των LED με σκοπό την εύκολη συντήρηση και την αντικατάσταση σε περίπτωση εξέλιξης της τεχνολογίας.▪ Το κύκλωμα των LED: Σχεδιασμένο για διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των LED σε περίπτωση αστοχίας ενός LED.



Θερμική διαχείριση	<ul style="list-style-type: none">Σύστημα απαγωγής θερμότητας για διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των LED και τη μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής του φωτιστικού.Αυτόματο σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας μέσω ειδικών διατάξεων Thermistors-NTC: Σε περίπτωση απρόσμενης αύξησης της θερμοκρασίας των LED, αυτόματη μείωση του ρεύματος τροφοδοσίας των LED από τον driver, με σκοπό την πτώση της θερμοκρασίας τους.Έλεγχος και διακοπή της λειτουργίας του driver σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων θερμοκρασίας ασφαλούς λειτουργίας.	
Προστασία	<ul style="list-style-type: none">Σύστημα προστασίας από υπερτάσεις 6kV – 10kV για την πλήρη διασφάλιση και προστασία από ηλεκτρικές ανωμαλίες.Δείκτης στεγανότητας τουλάχιστον IP66 (τόσο για το τμήμα των ηλεκτρικών μερών όσο και για το τμήμα της οπτικής μονάδας) κατά EN 60598Προστατευτικό κάλυμμα των LED μηχανικής αντοχής τουλάχιστον IK09 (προστατευτικό κάλυμμα) κατά EN 62262	
Σύστημα οδήγησης - χαρακτηριστικά driver	<ul style="list-style-type: none">Ενσωματωμένα πρωτόκολλα dimming DALI και 1-10V για δυνατότητα ρύθμισης της φωτεινής ροής των LED και δυνατότητα προσαρμοστικού φωτισμού με τη διαχείριση.Δυνατότητα επιλογής διατήρησης σταθερής της φωτεινής ροής με το πέρασμα του χρόνου (CLO - Constant Lumen Output) για αντιστάθμιση του συντελεστή συντήρησης της εγκατάστασης (Mf=0,8).Δυνατότητα ρύθμισης επιπέδων φωτεινότητας για αυτόνομο dimming (Stand Alone Function). Τουλάχιστον 4 επίπεδα φωτεινότητας (πλην του 100%) για επιλογή σταθερού φωτεινού επιπέδου και	
Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά	Εύρος τάσης λειτουργίας	Τουλάχιστον 120-277V, 50 HZ
	Συντελεστής ισχύος:	≥0,89
	Απόδοση Driver:	≥0,89
	Κλάση μόνωσης:	Class I ή Class II
Φωτομετρικά χαρακτηριστικά	Διατήρηση φωτεινής ροής (L80B10) @Tq=25°C	≥100.000 ώρες με βάση την έκθεση L96B10
	Θερμοκρασία χρώματος CCT	3000K ± 5%
	Δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI	≥70
Χρόνος Εργοστασιακής Εγγύησης	Τουλάχιστον 5 χρόνια	

Ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική ισχύς φωτιστικού (LED+driver)	≤140W
Θερμοκρασία λειτουργίας Ta	Τουλάχιστον από -20°C έως +25°C
Φωτεινή ροή των LED @ Tq 25°C	≥17.0000lm
Φωτεινή απόδοση φωτιστικού @ Tq 25°C Φωτεινή ροή φωτιστικού lm Ισχύς φωτιστικού LED + Driver W	≥150lm/W



Βάρος	<10kg
-------	-------

A2. ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Για να αξιολογηθεί η καταλληλότητα των προσφερόμενων φωτιστικών τεχνολογίας LED, θα πρέπει να προσκομισθεί φωτοτεχνική μελέτη από αναγνωρισμένο πρόγραμμα προσομοιώσεων (Relux ή Dialux), η οποία θα επιβεβαιώνει την επίτευξη των ζητούμενων φωτοτεχνικών απαιτήσεων κατά ΕΛΟΤ EN13201-2:2016.

Η φωτοτεχνική μελέτη θα πραγματοποιηθεί, σύμφωνα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (τυπικές διατάξεις φωτιστικών και διατομής οδού) και την καθορισμένη κλάση φωτισμού κατά ΕΛΟΤ EN13201-1:2016.

A3. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ-ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ LED

Τα υπό προμήθεια φωτιστικά LED θα πρέπει να συνοδεύονται από τις ακόλουθες πιστοποιήσεις - διασφαλίσεις:

- Δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή κατά CE.
 - Συμμόρφωση με όλες τις απαραίτητες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συγκεκριμένα:
 - Οδηγία 2014/35/EK (Low Voltage Directive, LVD)
 - Οδηγία 2014/30/EK (Electromagnetic Compatibility, EMC)
 - Οδηγία 2011 /65/EK (Restriction of Certain Hazardous Substances, RoHS 2)
 - Οδηγία 2012/19/EK (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE)
 - Οδηγία 2009/125/EK (Eco-design)
 - **Το φωτιστικό να είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τα πρότυπα:**
 - EN 60598-1 (Γενικό Πρότυπο Φωτιστικών)
 - EN 60598-2-3 (Ειδικό Πρότυπο για Φωτιστικά Δρόμων)
 - EN 55015 (Πρότυπο ραδιοδιαταραχών)
 - EN 61547 (Πρότυπο ατρωσίας ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας)
 - EN 61000-3-2 & EN 61000-3-3 (Όρια Εκπομπών Αρμονικών Διακυμάνσεων)
 - EN 62031 (Ασφάλεια των LED στον γενικό φωτισμό)
 - IEC/EN 62471 (Πρότυπο για τη Φωτοβιολογική Καταλληλότητα)
 - EN 61347 (Πρότυπο γενικών απαιτήσεων και ασφάλειας τροφοδοτικού λαμπτήρων)
 - EN 62493 (Πρότυπο αξιολόγησης εξοπλισμού φωτισμού για την έκθεση του ανθρώπου σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία)
- Θα φέρει ανεξάρτητο πιστοποιητικό διασφάλισης ασφάλειας και ποιότητας ENEC επιπρόσθετα της απαραίτητης σήμανσης CE ή άλλο το οποίο θα περιλαμβάνει απαραίτητα:
 - Το πιστοποιητικό θα πρέπει να περιλαμβάνει δοκιμές και πιστοποίηση από διαπιστευμένο φορέα
 - Έλεγχο της γραμμής παραγωγής του κατασκευαστή και του προϊόντος
 - Ετήσια επιθεώρηση του εργοστασίου παραγωγής
- Πιστοποιητικά ISO 9001:2008 και ISO 14001:2004 για το εργοστάσιο κατασκευής από αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης.
- Συμμόρφωση κατά RoHS



- Υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή των φωτιστικών αναφορικά με τη διάρκεια ζωής των LED, σύμφωνα με την έκθεση IES LM-80 και TM21 που λαμβάνει υπόψη την εξασθένηση της αρχικής απόδοσης των LED.
 - Τεχνικές εκθέσεις δοκιμών του κατασκευαστή για:
 - ο το δείκτη στεγανότητας IP
 - ο το δείκτη μηχανικής αντοχής IKέτσι ώστε να επαληθεύονται τα αναγραφόμενα στο τεχνικό φυλλάδιο του κατασκευαστή.
 - Έγγραφο του κατασκευαστή των LED που να αναγνωρίζει πως η κατασκευάστρια εταιρεία φωτιστικών χρησιμοποιεί συγκεκριμένο τύπο LED κατασκευής του, καθώς και να δηλώνει τη νακριβή ονομασία τους. Επιπλέον θα δηλώνεται, με σκοπό την πλήρη διασφάλιση της διάρκειας ζωής και της απόδοσης, πως τα LED σε συνδυασμό με το ρεύμα τροφοδοσίας που προσφέρονται, έχουν δοκιμαστεί για περισσότερες από 10.000 ώρες σε περιβάλλον εργαστηρίου.
 - Υπεύθυνη δήλωση του υποψήφιου ανάδοχου, η οποία θα περιέχει την ηλεκτρονική διεύθυνση του κατασκευαστή του φωτιστικού σώματος, καθώς και του επίσημου αντιπρόσωπου του στην ελληνική αγορά, εάν υπάρχει, με σκοπό την ταυτοποίηση των δεδομένων από την υπηρεσία.
- Πλήρη φωτοτεχνικά στοιχεία σε ηλεκτρονική μορφή .ldt ή .ies, κατάλληλα για άμεση εισαγωγή σε ανοικτά προγράμματα υπολογισμών (DIALUX, RELUX κ.α.). Θα πρέπει να συνοδεύονται από την αντίστοιχη βεβαίωση του φωτομετρικού εργαστηρίου όπου έλαβε χώρα η μέτρηση των φωτιστικών ή του κατασκευαστή σε περίπτωση που διαθέτει δικό του εργαστήριο. Το εργαστήριο θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά ISO 17025:2005 για έκδοση φωτομετρικών (LM 79)
- Φωτοτεχνική Μελέτη η οποία θα καλύπτει τις απαιτήσεις φωτισμού με βάση τα δεδομένα που έχουν οριστεί στην Ενότητα Α2. Τα δεδομένα του αρχείου με τα φωτοτεχνικά στοιχεία των προσφερόμενων Φωτιστικών (.ldt ή .ies) θα πρέπει να πληρούν όλα τα ανωτέρω απαιτούμενα ειδικά χαρακτηριστικά. Το ηλεκτρονικό αρχείο της φωτοτεχνικής μελέτης (.rdf, .dlx ή νεότερης έκδοσης .eno) θα πρέπει να επισυναφθεί μαζί με το ηλεκτρονικό αρχείο .ldt ή .ies σε ψηφιακό μέσο αποθήκευσης.
- Υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή των φωτιστικών σωμάτων για όλα τα επιμέρους τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία δεν είναι εμφανή στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια τους (όπου και εάν απαιτείται).
- Εγγύηση καλής λειτουργία τουλάχιστον 5 έτη για τα Φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, συνοδευόμενη από τους γραπτούς όρους εγγύησης του κατασκευαστή των φωτιστικών.



(ακολουθεί ενδεικτικός τύπος φωτιστικού και φωτοτεχνική μελέτη για λόγους πληρότητας).

Η συντάξασα την μελέτη Ο Προϊστάμενος Τμ. Σ. Ε. Ο Δ/ντής Τ. Ε. Π. Ε. Θ. α. α.

Άννα Α. Δήμα, Πολ.. Μηχ **Πάυλος Λ. Αλεξίου**, Πολ.. Μηχ **Πάυλος Λ. Αλεξίου**, Πολ.. Μηχ