

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η/Μ

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από ALEXANDRA
PALAMARI
Ημερομηνία: 2019.01.14 11:32:24 EET

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΙΣΧΥΟΣ

2.2 ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ - ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

Γενικά - Εκτέλεση Εργασιών

Τα στοιχεία της ανωδομής και της υποδομής του οδοφωτισμού (ιστοί, φωτιστικά, σωληνώσεις, καλωδιώσεις, αγωγοί, πίνακες, πύλλα, φρεάτια, ορύγματα κλπ.) έχουν τα χαρακτηριστικά που προβλέπονται από τη μελέτη, πληρούν τις απαιτήσεις των κατά περίπτωση ισχυόντων Ευρωπαϊκών και Διεθνών προτύπων και φέρουν σήμανση CE.

Για την ασφάλεια της ηλεκτρικής εγκατάστασης, οι εσωτερικές συνδέσεις, η γείωση, η προστασία έναντι ηλεκτρικού πλήγματος, η εσωτερική καλωδίωση, η μόνωση, η αντίσταση και η διηλεκτρική αντοχή θα πρέπει να συμμορφώνονται με τους ισχύοντες κανονισμούς του φορέα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) και των λοιπών σχετικών Προδιαγραφών.

Σχετικά με το είδος και την ποιότητα των υλικών, τον τρόπο εκτέλεσης των εργασιών, τις δειγματοληψίες, δοκιμασίες και ελέγχους όλων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν και των εργασιών που θα εκτελεστούν, ισχύουν ανάλογα με την περίπτωση όσα ορίζονται σε αυτές τις Τεχνικές Προδιαγραφές, στα υπόλοιπα συμβατικά στοιχεία του έργου, καθώς επίσης και στις Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε), στα Πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ., στις Προσωρινές Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές του Ινστιτούτου Οικονομίας Κατασκευών (Ι.Ο.Κ.), στους κανονισμούς και τους νόμους του κράτους, όπως αυτοί ισχύουν κάθε φορά, στους συμβατικούς όρους και στα άρθρα του Περιγραφικού Τιμολογίου και τέλος σε κάθε άλλη νεώτερη διάταξη, νόμο, κανονισμό, απόφαση κλπ που αντικαθιστά ή συμπληρώνει διατάξεις των προδιαγραφών αυτών.

Οι θέσεις τοποθέτησης των ιστών οδοφωτισμού καθορίζονται στη μελέτη. Όπου απαιτείται ο φορέας υλοποίησης του έργου μπορεί να εγκρίνει τη μετάθεση των προβλεπόμενων από την μελέτη θέσεων των ιστών, ώστε να αποφευχθούν εμπλοκές με υφιστάμενα εναέρια ή υπόγεια δίκτυα ή για άλλους λόγους που προκύπτουν κατά την διάρκεια της κατασκευής.

Ειδικότερα, το υπό προμήθεια ηλεκτρολογικό και ηλεκτρονικό υλικό επιβάλλεται:

- ✓ Να φέρει σήμανση CE
- ✓ Να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις όλων των ευρωπαϊκών οδηγιών και προτύπων, σύμφωνα με δοκιμές τύπου, καθώς και με τις εθνικές διατάξεις τεχνικής εναρμόνισης, που αφορούν στο ηλεκτρολογικό υλικό. Η σχετική συμμόρφωση αποδεικνύεται με την κατάθεση δήλωσης συμμόρφωσης. Τα υλικά και τα εξαρτήματα συνοδεύονται με δήλωση επιδόσεων, όταν εμπίπτουν στις απαιτήσεις του Κανονισμού 305/2011, περί δοκιμών προϊόντων και είναι βιομηχανικής παραγωγής με πιστοποίηση κατά ΕΛΟΤ ISO 9001 για τα συγκεκριμένα προϊόντα.
- ✓ Τα υλικά (εκτός από ηλεκτρολογικό υλικό), που φέρουν σήμανση CE, συνοδεύονται με πιστοποιητικά συμμόρφωσης και εκθέσεις δοκιμών, οι οποίες έχουν εκδοθεί σύμφωνα με την ισχύουσα Εθνική και Κοινοτική νομοθεσία από κοινοποιημένους στην ΕΕ οργανισμούς αξιολόγησης της συμμόρφωσης, όπου απαιτείται. Τυχόν πιστοποιητικά καταλληλότητας και ελέγχου που δεν έχουν εκδοθεί από διαπιστευμένους οργανισμούς πιστοποίησης απορρίπτονται.

Για την πιστοποίηση της ποιότητας των υλικών, πριν από την ενσωμάτωση τους στο έργο, υποβάλλεται στην Υπηρεσία κάθε ενδεδειγμένο μέσο, που αφορά στο συγκεκριμένο υλικό, όπως τεχνικός φάκελος του κατασκευαστή, ή εκθέσεις δοκιμών από διαπιστευμένους οργανισμούς πιστοποίησης.

Για την αξιολόγηση της ισχύος της σήμανσης CE υποβάλλεται τεχνικός φάκελος, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία ή την Εθνική Νομοθεσία εναρμόνισης, ενώ στην περίπτωση δομικών υλικών, υποβάλλονται, επιπλέον, πιστοποιητικά περί της σταθερότητας της παραγωγής.

Ο ποιοτικός έλεγχος των υλικών του έργου γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις των παραγράφων 1, 2 και 3 του άρθρου 27 του ΠΔ 118/2007, προκειμένου να αποδεικνύεται ότι τα προϊόντα ανταποκρίνονται στις επιδόσεις ή λειτουργικές απαιτήσεις που ορίζει η διακήρυξη.

Η ενσωμάτωση των υλικών στο έργο γίνεται μετά από την έγκριση της Υπηρεσίας, περί της συμμόρφωσης αυτών με τα σχετικά Πρότυπα ΕΛΟΤ EN, τις απαιτήσεις της μελέτης, τα λοιπά συμβατικά τεύχη και κανονισμούς:

- 1) Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ ΕΗ1/0/481/2.7.86 (ΦΕΚ 573 Β/09-09-1986) κατά το τμήμα της που διατηρείται σε ισχύ
- 2) Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ ΕΗ1/0/123/08-03-88 (ΦΕΚ 177 Β/31-03-88) κατά το τμήμα της που διατηρείται σε ισχύ
- 3) Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ Δ13β/0/5781/21-12-94 (ΦΕΚ 967 Β/ /28-12-94)

- 4) Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ Δ13/β/οικ/16522/30-11-2004 Απόφαση Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ «Φωτομετρικά στοιχεία και Τεχνικές Προδιαγραφές Οδικού Ηλεκτροφωτισμού»
- 5) Εγκύκλιος 1/2005 με απ Δ13/β/ο/4318/08-03-2005 του ΥΠΕΧΩΔΕ
- 6) Εκδόσεις της COMMISSION INTERNATIONALE DE L' ECLAIRAGE (CIE), σχετικές με θέματα ηλεκτροφωτισμού οδών.
- 7) Εγκύκλιος 17/2016 με α. πρ. ΔΚΠ/οικ./ 1322/07-09-2016 του ΥΠΟΜΕΔΙ
- 8) ΠΕΤΕΠ 05-07-01-00 - Υποδομή οδοφωτισμού
- 9) ΠΕΤΕΠ 05-07-02-00 - Ανωδομή οδοφωτισμού
- 10) ΕΛΟΤ EN 40 - Lighting columns
- 11) ΕΛΟΤ CEN/TR 13201-01:2004 - Road lighting - Selection of lighting classes
- 12) ΕΛΟΤ EN 13201-2:2004 - Road lighting. Performance requirements
- 13) ΕΛΟΤ EN 13201-3:2004 - Road lighting. Calculation of performance
- 14) ΕΛΟΤ EN 13201-4:2004 - Road lighting. Methods of measuring lighting performance
- 15) EC3: Ευρωκώδικας 3
- 16) ΚΤΧ Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων
- 17) Θα τηρηθούν επίσης όλες οι σχετικές διατάξεις, Νόμοι και κανονισμοί του Ελληνικού Κράτους. Για όσα θέματα δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς θα ακολουθούνται αναγνωρισμένοι διεθνείς κανονισμοί, όπως CIE, VDE, DIN κλπ

Τέλος, για ό,τι δεν καλύπτεται από τα παραπάνω ισχύουν οι αντίστοιχοι Γερμανικοί Κανονισμοί (DIN), οι Αμερικάνικες Προδιαγραφές (A.S.T.M και A.A.S.H.O) και οι προδιαγραφές του κατασκευαστή ή προμηθευτή.

Σε περίπτωση που προβλέπεται η εκτέλεση εργασιών που δεν καλύπτονται από τα Τεύχη Δημοπράτησης, ούτε από τους ανωτέρω κανονισμούς κλπ, οι εργασίες αυτές θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους παραδεγμένους κανόνες της τέχνης, τις έγγραφες οδηγίες και εντολές της Υπηρεσίας.

Αποδεκτά υλικά

Οι τεχνικές προδιαγραφές που αφορούν υλικά, συσκευές και μηχανήματα και χρησιμοποιούνται στην εν λόγω εγκατάσταση, αναφέρονται είτε σε συγκεκριμένο τύπο εταιρείας, είτε με αναλυτική περιγραφή, στα οποία δίνεται μονοσήμαντα η προτεινόμενη αποδεκτή ποιότητα και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υπόψη υλικών, συσκευών και μηχανημάτων. Όλα τα περιγραφόμενα πρέπει να είναι καινούρια άριστης ποιότητας και όπου αναφέρεται συγκεκριμένος τύπος δεν υποδηλώνει προτίμηση αλλά ποιότητα κατασκευής. Είναι αποδεκτές εναλλακτικές προτάσεις υλικών, συσκευών και μηχανημάτων ίδιας ή ανώτερης του αναγραφόμενου τύπου ποιότητας και μετά από έγκριση της επίβλεψης.

Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή των υλικών θα πρέπει να προϋποθέτει την μεταξύ τους συνεργασία (επιλεκτικότητα, cascading, κ.λ.π.) και την διαθεσιμότητα από μέρους του προμηθευτή διαθεσίμων ανταλλακτικών και παρελκομένων.

Διευκρινίζεται ότι όπου αναφέρονται μεγέθη που αφορούν την ασφάλεια ή την διάρκεια ζωής της εγκατάστασης, όπως π.χ. διατομές καλωδίων κ.λ.π. οι αναγραφόμενες τιμές είναι οι ελάχιστες επιτρεπόμενες και ότι υλικά και συσκευές που δεν καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις απορρίπτονται αμέσως από την επίβλεψη.

Εκσκαφή και επίχωση σκαμμάτων

Για την τοποθέτηση των σωλήνων διέλευσης καλωδίων διανοίγονται σκάμματα, στις θέσεις που προβλέπονται από τη Μελέτη, ικανού βάθους με στάθμη πυθμένα σε βάθος 10 cm κάτω από την προβλεπόμενη στάθμη τοποθέτησης των σωλήνων (βάθος τοποθέτησης σωλήνων τουλάχιστον 60 cm κάτω από την στάθμη του πεζοδρομίου)

Κάτω από τους σωλήνες και μέχρι 10 cm πάνω από αυτούς το σκάμμα επιχώνεται με άμμο, ενώ το υπολειπόμενο βάθος μέχρι την επιφάνεια συμπληρώνεται με κατάλληλα υλικά επιχωμάτων. Τα περισσεύματα των προϊόντων εκσκαφής απομακρύνονται και απορρίπτονται σε χώρο, όπως ορίζεται στα συμβατικά τεύχη ή εγκρίνεται από την Υπηρεσία.

Τοποθέτηση σωλήνων διέλευσης καλωδίων

Οι σωλήνες PE ή γαλβανισμένου σιδήρου τοποθετούνται στο σκάμμα και στερεώνονται προκειμένου να εμποδίζεται η μετακίνησή και ο αποχωρισμός τους, κατά τη διάρκεια των εργασιών επίχωσης ή εγκιβωτισμού αυτών σε σκυρόδεμα.

Εφόσον διακόπτεται η εργασία τοποθέτησης των σωλήνων, τότε τοποθετείται επιστόμιο στα άκρα της σωλήνωσης, προκειμένου να παραμένουν εσωτερικά καθαροί.

Οι χαλυβδοσωλήνες μεταξύ τους συνενώνονται με κοχλιωτούς συνδέσμους. Τα άκρα των σωλήνων δεν επιτρέπεται να φέρουν κοφτερές ακμές, που τραυματίζουν τα καλώδια.

Η διάβαση καλωδίων κάτω από οδόστρωμα, ή και όπου αλλού προβλέπεται από τη Μελέτη, γίνεται με **εγκιβωτισμό των σωλήνων σε σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15** ικανού πάχους.

Εντός των σωλήνων διέλευσης καλωδίων τοποθετείται γαλβανισμένο σύρμα-οδηγός για την έλξη των καλωδίων.

Εγκατάσταση γείωσης (θεμελειακή)

Ο αγωγός γείωσης διατομής 25 mm² τοποθετείται στο ίδιο σκάμμα με τους σωλήνες διέλευσης καλωδίων. Αυτός συνδέεται με τους ακροδέκτες των ιστών με αγωγό διατομής 16 mm² με σφικτήρες. Οι πλάκες γείωσης τοποθετούνται εντός του εδάφους σε βάθος 1,00 m και συνδέονται με τον αγωγό γείωσης, μέσω αγωγού διατομής 35 mm² ή μεγαλύτερης.

Φρεάτια έλξης και επίσκεψης συνδεσμολογίας καλωδίων

Τα φρεάτια θα έχουν στεγανό χυτοσιδηρό κάλυμμα 40x40 cmxcm κατά ΕΛΟΤ EN 124 κατηγορίας B125 ή C250 και βάθος 50-75cm, ανάλογα με τις επιτόπου συνθήκες και τις οδηγίες της Επίβλεψης. Σε κάθε περίπτωση, τα φρεάτια θα πρέπει να μπορούν να φιλοξενήσουν τις απαραίτητες διατάξεις σύνδεσης και διακλάδωσης καλωδίων. Απαραιτήτως οι σωλήνες όδευσης των καλωδίων θα απέχουν (το κάτω μέρος τους) 4-10 εκ. από τον πυθμένα. Θα φέρουν στεγανό χυτοσιδηρό κάλυμμα και στον πυθμένα τους σωλήνα PVC Ø50.

Τα καλύμματα των φρεατίων θα είναι **κατηγορίας B125** κατά ΕΛΟΤ EN 124 με ελάχιστη αντοχή 125 kN (12,5tn) στις περιοχές που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από πεζούς ή ποδηλάτες. Στις περιοχές που ενδέχεται να κυκλοφορούν και αυτοκίνητα (ράμπες αυτοκινήτων, λωρίδα στάθμευσης κλπ) τα καλύμματα των φρεατίων θα είναι **κατηγορίας C250 κατά ΕΛΟΤ EN 125 με ελάχιστη αντοχή 250 kN (25tn)**.

Η πλήρωση του κενού, μεταξύ των παρειών του σκάμματος και των φρεατίων, πληρούται με άμμο λατομείου, ενώ η φυσική ή τεχνητή (π.χ. πλακόστρωση) επιφάνεια του εδάφους αποκαθίσταται στην αρχική της κατάσταση ή σύμφωνα με την μελέτη.

Ιστοί χαλύβδινοι

Αυτοί θα είναι κοίλη με σχήμα κωνικό διατομής κυκλικής, με απόληξη Ø60mm, με μια ραφή ηλεκτροσυγκόλλησης κατά μήκος μιας γενέτειρας του κώνου, από χάλυβα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 10025-1 ύψους 4,50 m χωρίς πτερύγια στη βάση.

Ο ιστός θα συνδέεται στην πλάκα βάσης του με δυο περιμετρικές ηλεκτροσυγκολλήσεις (εξωτερικά και εσωτερικά, ή μόνο εξωτερικά).

Κάθε ιστός θα είναι γαλβανισμένος εν θερμώ, με ελάχιστο πάχος γαλβανίσματος 70 μm κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 1461. Εάν προβλέπεται από την μελέτη, μετά το εν θερμώ γαλβάνισμα, εφαρμόζεται και ηλεκτροστατική βαφή. Οποιοσδήποτε εκδορές κατά την εργασία ανέγερσης του ιστού επιδιορθώνονται επιτόπου με μια βαφή πλούσια σε περιεκτικότητα ψευδάργυρου (95%).

Οι ιστοί σε κατάλληλη απόσταση από την βάση τους έχουν μεταλλική θύρα επαρκών διαστάσεων για την είσοδο, εγκατάσταση του ακροκιβωτίου του ιστού και σε ελάχιστη απόσταση του κάτω άκρου της θύρας από τη βάση του ιστού σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο ΕΛΟΤ EN 40-2 E2.

Στήριξη ιστών οδοφωτισμού με βάση έδρασης

Οι ιστοί θα εγκαθίστανται σε βάσεις από σκυρόδεμα προκατασκευασμένες ή χυτές επί τόπου με ή χωρίς ενσωματωμένο φρεάτιο για την έλξη των καλωδίων, όπως περιγράφεται στη συνέχεια. και θα στερεώνονται σε κατακόρυφη θέση με περικόχλια που θα βιδώνονται στο σπείρωμα των εγκιβωτισμένων στην βάση αγκυρίων.

Οι βάσεις των ιστών θα από οπλισμένο ή μη σκυρόδεμα, διαστάσεων σύμφωνα με την στατική μελέτη του προμηθευτή των ιστών υπογεγραμμένη καταλλήλως από υπεύθυνο Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό του Αναδόχου. Μέσα στο σκυρόδεμα τοποθετείται η διάταξη αγκυρίων (που φέρουν κοχλίωση στα άνω άκρα τους), τα οποία, προκειμένου να παραμένουν κατακόρυφα, ηλεκτροσυγκολλούνται στον οπλισμό της βάσης ή αλλιώς εφαρμόζονται κατάλληλες διατάξεις πλαισίων κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης.

Τα αγκύρια στερέωσης του ιστού θα είναι χαλύβδινα εν θερμώ γαλβανισμένα, σύμφωνα με DIN 50976 (M16 x 900 mm) και θα έχουν μορφή χωροδικτυώματος με απόληξη 4 κοχλίων κατάλληλων διατομών.

Οι διαστάσεις των βάσεων και των κοχλίων αγκύρωσης προβλέπονται από τη μελέτη και τεκμηριώνονται όπου απαιτείται με στατικούς υπολογισμούς, σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 40-3, τον Ευρωκώδικα 1 και τα Εθνικά Προσαρτήματα.

Πριν από την τοποθέτηση των προκατασκευασμένων βάσεων μέσα στα σκάμματα, ο Επιβλέπων Μηχανικός του Αναδόχου (Υπεύθυνος Μηχανικός του Αναδόχου) ελέγχει το διανοιγμένο σκάμμα εξετάζοντας τις πραγματικά επικρατούσες συνθήκες του εδάφους θεμελίωσης, ώστε να ορίσει τα τυχόν απαιτούμενα μέτρα, αφενός για την αντιστήριξη των παρειών του σκάμματος, αφετέρου για την προστασία από πτώση ζώων ή ανθρώπων με προσωρινή εγκατάσταση περίφραξης.

Το σκάμμα γύρω από τις βάσεις πληρώνεται με άμμο λατομείου, ενώ η φυσική ή τεχνητή (π.χ. πλακόστρωση πεζοδρομίου ή άλλου είδους επίστρωση) επιφάνεια του εδάφους αποκαθίσταται στην αρχική της κατάσταση ή σύμφωνα με την μελέτη.

Οι θέσεις των ιστών οδοφωτισμού, που καθορίζονται στη μελέτη, μπορεί τροποποιούνται όπου απαιτείται μετά από την έγκριση της Υπηρεσίας, προκειμένου να αποφεύγονται εμπλοκές με υφιστάμενα εναέρια ή υπόγεια δίκτυα ή λόγω ύπαρξης σοβαρού λόγου.

Η διάτρηση κάθε οπής στα χαλύβδινα μέρη των ιστών γίνεται πριν από το γαλβάνισμα.

Οι ιστοί εγκαθίστανται στις βάσεις τους και στερεώνονται σε κατακόρυφη θέση, με περικόχλια που βιδώνονται στο σπείρωμα των εγκιβωτισμένων στη βάση αγκυρίων.

Μετά την τοποθέτηση του ιστού και την κατακορύφωσή του, το διάκενο μεταξύ της βάσης σκυροδέματος και της χαλύβδινης πλάκας ιστού θα πληρωθεί με μη συρρικνούμενο τσιμεντοκονίαμα. Το ελεύθερο τμήμα των αγκυρίων πάνω από τη χαλύβδινη πλάκα του ιστού καλύπτεται με γράσο και τοποθετείται πλαστικό κάλυμμα.

Στη βάση σκυροδέματος του ιστού τοποθετείται πριν από την σκυροδέτηση πλαστικός σωλήνας PE διαμέτρου 50mm, για τη διέλευση των καλωδίων.

Επιπλέον τοποθετείται στεγανός μεταλλικός στυπιοθλίπτης με ελαστικό παρέμβυσμα διαμέτρου 13,5 mm ή ανάλογου στη κορυφή του ιστού για την έξοδο του καλωδίου τροφοδοσίας εορταστικού στολισμού, διατομής 3x1,5mm².

Ακροκιβώτια ιστών

Η σύνδεση των καλωδίων μεταξύ ακροκιβωτίου και φρεατίου γίνεται μέσω σωλήνων πολυαιθυλενίου (PE) διαμέτρου Ø50

Το καλώδιο για την τροφοδοσία του κάθε φωτιστικού σώματος αφού μπει μέσα στο φρεάτιο ποδός και έπειτα μέσα από την παραπάνω πλαστική σωλήνα θα πηγαίνει στο ακροκιβώτιο του Ιστού, αν είναι να τροφοδοτήσει άλλο φωτιστικό σώμα, τότε θα κατεβαίνει ξανά μέσα από την σωλήνα, θα βγαίνει μέσα στο φρεάτιο και από εκεί μέσω προστασίας από πλαστική ή σιδερένια σωλήνα θα πηγαίνει στο επόμενο φρεάτιο ποδός. **ΠΡΟΣΟΧΗ** τα καλώδια ισχύος θα είναι μονοκόμματα και στα μόνα σημεία που επιτρέπεται να κοπούν είναι στους πίνακες και στα ακροκιβώτια των ιστών, δηλαδή απαγορεύεται ρητώς να υπάρχουν μούφες!

Μέσα σε κάθε ιστό θα εγκατασταθεί ακροκιβώτιο για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων, κατασκευασμένο από αυτοσβενύμενη πολυαμυδική ρητίνη, κλάσης II, με IP44 και IK08, σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN60529 και ΕΛΟΤ EN50102. Το ακροκιβώτιο θα φέρει στο κάτω μέρος δύο οπές για διέλευση καλωδίων παροχής μέχρι 4x16mm², τα οποία θα σταθεροποιούνται με ένα στυπιοθλίπτη σχήματος γέφυρας. Στο επάνω μέρος θα φέρει δύο οπές για διέλευση καλωδίων τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων μέχρι 4x2.5mm². Κάθε οπή θα διαθέτει στεγανοποιητικό ελαστικό στυπιοθλίπτη.

Ο ιστός σε κατάλληλη απόσταση από τη βάση του θα έχει θυρίδα ελάχιστης διαμέτρου 89mm για την είσοδο, εγκατάσταση και σύνδεση του ακροκιβωτίου του ιστού.

Φωτιστικό με LED επί ιστού

Ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων ανά ιστό προκύπτει από τη φωτοτεχνική μελέτη .

Τα φωτιστικά σώματα που θα τοποθετηθούν θα είναι της ίδιας κατασκευής και του ίδιου τύπου.

Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από χυτό αλουμίνιο και θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο σχεδιασμό, με ή χωρίς πτερύγια, ώστε να εξασφαλίζει τη μέγιστη απαγωγή της εσωτερικής θερμότητας, εξασφαλίζοντας τοιουτοτρόπως την ομαλή και αποτελεσματική λειτουργία της μονάδας των πηγών LED σε όλη την διάρκεια της δηλωθείσας ωφέλιμης ζωής τους (ισχύουσες εθνικές προδιαγραφές ΠΕΤΕΠ 05-07-02-00, προσάρτημα Β64 του Υ.ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ, 2.2.2. Φωτιστικά σώματα, σελίδα 13).

, ενώ θα είναι βαμμένο με κατάλληλη βαφή (επιλογής της Υπηρεσίας) και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση από νερό και UV ακτινοβολία.

Το φωτιστικό θα μπορεί να τοποθετηθεί σε βραχίονα διατομής Ø60mm. Για το λόγο αυτό θα διαθέτει κατάλληλο εξάρτημα προσάρτησης από χυτό αλουμίνιο ή από ανοξείδωτο ατσάλι το οποίο θα δίνει στο φωτιστικό τη δυνατότητα κλίσης κατά τουλάχιστον -20ο μέχρι +20ο σε βήματα των 5°.

Το κάλυμμα της φωτεινής πηγής (LED board) θα είναι από διαφανές πυρίμαχο γυαλί, πάχους τουλάχιστον 4mm με υψηλή μηχανική και θερμική αντοχή.

Το κάλυμμα του φωτιστικού θα είναι ανοιγόμενο για εύκολη πρόσβαση στο χώρο των οργάνων έναυσης ενώ με το άνοιγμα του και για λόγους ασφαλείας θα διακόπτεται η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος μέσω διακόπτη ασφαλείας.

Το φωτιστικό θα φέρει LED, η φωτεινή ισχύς των οποίων δεν θα είναι μικρότερη από 6.000lm ενώ η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 40W

Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 3.000 - 4.000K και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 70.

Το φωτιστικό θα φέρει **ενσωματωμένο προγραμματιζόμενο dimmable driver** το οποίο θα έχει ρυθμιστεί εργοστασιακά, ώστε να επιτυγχάνονται δύο διαφορετικά επίπεδα φωτισμού κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του (αφή έως σβέση), σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Υπηρεσίας (καταρχήν 50% μείωση).

Θα φέρει πολλαπλά LEDS με φακό (ένα ανά LED) από κατάλληλο συνθετικό υλικό για διαμόρφωση της φωτεινής δέσμης και στο εσωτερικό του θα διαθέτει ηλεκτρονική διάταξη για αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας έτσι ώστε σε περίπτωση μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του φωτιστικού να γίνεται αυτόματα διακοπή ή μείωση της τροφοδοσίας του φωτιστικού.

Θα πρέπει επίσης να διαθέτει κατάλληλες διατάξεις που προστατεύουν τα LED από υπερτάσεις 6KV τουλάχιστον και διατάξεις που επιτρέπουν τη λειτουργία

του φωτιστικού ακόμη και όταν ένα ή περισσότερα από τα LED παύσουν να λειτουργούν.

Ο βαθμός απόδοσης των LED θα είναι τουλάχιστον 150lm/W και ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 135lm/W.

Η διάρκεια ζωής των LED εντός του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας και θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των ονομαστικών ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το ανωτέρω πιστοποιείται μέσω της έκθεσης δοκιμών “Estimated Lumen Maintenance for String of LED” από τον κατασκευαστή των στοιχείων LED στην οποία εμφανίζεται σχετική καμπύλη ή πίνακας τιμών πτώσης της φωτεινής ροής των LED (εντός του φωτιστικού) σε συνάρτηση του χρόνου.

Το φωτιστικό θα φέρει παρέμβυσμα από σιλικόνη ή από άλλο παρεμφερές συνθετικό υλικό ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας από εισχώρηση νερού-σκόνης τουλάχιστον IP66 και θα έχει καλώδιο τροφοδοσίας διατομής τουλάχιστον 2x1,5mm² εάν έχει κλάση μόνωσης II ή 3x1,5mm² εάν έχει κλάση μόνωσης I με στεγανό IP67 ταχυσύνδεσμο.

Το φωτιστικό θα φέρει κατάλληλη διάταξη που θα αποτρέπει την δημιουργία σταγονιδίων (συμπυκνωμάτων) στο εσωτερικό του φωτιστικού και θα έχει δείκτη προστασίας έναντι χτυπημάτων τουλάχιστον IK09.

Το φωτιστικό θα έχει κατανομή φωτισμού **FULL CUT-OFF, ασύμμετρη** κατά C90-C270 κατάλληλη για οδικό φωτισμό, με μηδενική εκπομπή πάνω από τις 90°. Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του φωτιστικού και κατ' ελάχιστον η τάση (V), το ρεύμα (A) και η ισχύς (W) καθώς και τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά του φωτιστικού και κατ' ελάχιστον η φωτεινή εκροή (lm), η θερμοκρασία χρώματος (CCT), ο δείκτης χρωματικής απόδοσης (CRI) και ο βαθμός απόδοσης (lm/W) θα πιστοποιούνται με σχετική έκθεση δοκιμών (test report) κατά το πρότυπο LM79 ή EN13032-4:2015 ή ΕΛΟΤ EN 13201-3 και ΕΛΟΤ EN 13201-4, από αναγνωρισμένο/διαπιστευμένο εργαστήριο.

Για την ασφαλή και ομαλή λειτουργία καθώς και για την ελαχιστοποίηση των αναγκών συντήρησης, το φωτιστικό θα πρέπει να λειτουργεί ομαλά σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -40°C έως +50°C και να διαθέτει ενσωματωμένο αυτόματο σύστημα ανίχνευσης και ελέγχου της θερμοκρασίας λειτουργίας από -40°C έως +50°C τουλάχιστον. Εφόσον ανιχνευθεί τιμή της θερμοκρασίας εκτός του επιθυμητού διαστήματος, θα πρέπει να μειώνεται αυτόματα η φωτεινή ροή, η οποία επίσης αυτόματα θα επανέρχεται σε κανονική λειτουργία μόλις εκλείψει η αιτία μεταβολής της θερμοκρασίας. Ελέγχεται απ' τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου τροφοδοτικού.

Το φωτιστικό θα φέρει πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με το πρότυπο EN62471 (Φωτοβιολογικές επιδράσεις) και πιστοποιητικό ENEC από το οποίο θα προκύπτει η συμμόρφωση του φωτιστικού με τα πρότυπα EN60598-1 & EN60598-2-3 και θα περιλαμβάνει

επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Θα φέρει πιστοποιητικό CE, με το οποίο θα βεβαιώνεται συμφωνία με τα πρότυπα EN55015:2013-08, EN61000-3-2, EN61000-3-3 & EN61547:2009. Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001:2004

Σε περίπτωση χρήσης λαμπτήρων τεχνολογίας LED ως φωτεινή πηγή, εφαρμόζονται το LM – 80 – 08 και η έκθεση TM – 21 – 11. Η απόδειξη της εναρμόνισης των φωτεινών πηγών και του φωτιστικού με τα εν λόγω πρότυπα πιστοποιείται με έγγραφο, περί της σύνδεσης μεταξύ κατασκευαστή LED και κατασκευαστή φωτιστικών. Τα φωτιστικά σώματα θα είναι σύμφωνα με τα ΕΛΟΤ EN 50598-1, ΕΛΟΤ EN 60598-2-3, ΕΛΟΤ EN 55015, ΕΛΟΤ EN 61547, ΕΛΟΤ EN 61000-3-2, ΕΛΟΤ EN 50102, ΕΛΟΤ EN 60529 και ΕΛΟΤ EN 62471, τα Παραρτήματα και τα Προσαρτήματα, που είναι σε ισχύ. Αποκλίσεις από τα πρότυπα θα επισημαίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές της διακήρυξης και αιτιολογούνται.

Οι ανακλαστήρες θα είναι από ανοδιωμένο αλουμίνιο ελάχιστης ανακλαστικότητας 95%, ή με μεταλλική επίστρωση. Σε περίπτωση συστήματος με οπτικούς φακούς, αυτοί κατασκευάζονται από υψηλής ανθεκτικότητας και διαφάνειας ακρυλικό ή άλλο υλικό.

Το χρησιμοποιούμενο διαφανές κάλυμμα του φωτιστικού σώματος είναι ανθεκτικού σε υψηλές θερμοκρασίες, που αναπτύσσονται στο εσωτερικό του φωτιστικού σώματος και στις εξωτερικές συνθήκες. Το χρησιμοποιούμενο γυάλινο κάλυμμα είναι τύπου θερμικής επεξεργασίας ή σκλήρυνσης.

Κατά την επιλογή των υλικών λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες έκθεσης στον ήλιο.

Η ονομαστική τάση τροφοδοσίας είναι 230 V AC

Ο ελάχιστος βαθμός αποτελεσματικότητας (απόδοση) του τοποθετημένου φωτιστικού σώματος είναι $\geq 80 \text{ Lm/W}$, κατά το LM – 79 για LED.

Ο συντελεστής ισχύος του φωτιστικού σώματος θα είναι $\geq 0,9$.

Το σώμα του φωτιστικού είναι κατασκευασμένο από υψηλής θερμικής αγωγιμότητας αλουμίνιο και πλήρως ανακυκλώσιμο. Η σχεδίαση του σώματος του φωτιστικού εξασφαλίζει επαρκώς την ψύξη, που είναι αναγκαία για τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία φωτεινών πηγών (LED).

Δοκιμές καλής λειτουργίας

Όλες οι δοκιμές, που απαιτούνται για την καλή λειτουργία του συστήματος οδοφωτισμού, και τα αποτελέσματά τους καταγράφονται σε ειδικά έντυπα.

Ο Ανάδοχος παρέχει το απαιτούμενο προσωπικό και εξοπλισμό για την εκτέλεση των δοκιμών. Κάθε αστοχία, που προκύπτει κατά τις δοκιμές, επιδιορθώνεται και επαναλαμβάνονται οι προβλεπόμενες δοκιμές.

Οι δοκιμές, που γίνονται παρουσία εκπροσώπου της Υπηρεσίας, ο οποίος υπογράφει σχετική βεβαίωση για τη συμμόρφωση με τις Προδιαγραφές και τη μελέτη, είναι:

- 1) Μέτρηση γειώσεων
- 2) Δοκιμή της λειτουργίας των κυκλωμάτων
- 3) Μέτρηση φωτοτεχνικών χαρακτηριστικών φωτιστικών σωμάτων ή/και προβολέων
- 4) Δοκιμή λειτουργίας κινητής κεφαλής όλων των ιστών.
- 5) Μέτρηση πτώσης τάσης (η πτώση τάσης μεταξύ της αρχής οποιασδήποτε εγκατάστασης, που τροφοδοτείται απευθείας από μια γραμμή χαμηλής τάσης, με εκκίνηση από ένα δημόσιο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης και οποιουδήποτε σημείου της υπόψη εγκατάστασης, δεν επιτρέπεται να είναι ανώτερη από 3%, ενώ μπορεί να αυξάνεται κατά 0,5% για το μέρος του μήκους που υπερβαίνει τα 100 m)
- 6) Δοκιμή της λειτουργίας των κυκλωμάτων ηλεκτρικής τροφοδοσίας

Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας

Έλεγχοι κατά την παραλαβή

1. Πριν από την εγκατάσταση στο έργο των στοιχείων ανωδομής & υποδομής:
 - έλεγχος των πιστοποιητικών του εργοστασίου παραγωγής του εξοπλισμού για την εξακρίβωση της ποιότητας και των αποδόσεων των εφαρμοζόμενων υλικών και εξαρτημάτων βιομηχανικής παραγωγής
 - έλεγχος των θέσεων εφαρμογής και της θέσης επί της διατομής της οδού των διατάξεων οδοφωτισμού, ώστε να συμμορφώνονται με τα σχέδια της μελέτης, τις οδηγίες της Υπηρεσίας και άλλων σχετικών εγκρίσεων.
2. Πριν από την έναρξη των εργασιών επιβεβαιώνεται η θέση διέλευσης υπογείων δικτύων και λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας.
3. Έλεγχος των διαστάσεων και της θέσης (οριζοντιογραφικά και υψομετρικά) της διανοιγόμενης τάφρου, του υλικού επίχωσης και του βαθμού συμπύκνωσης αυτού
4. Έλεγχος της ποιότητας των υλικών κατασκευής της υποδομής οδοφωτισμού, σύμφωνα με τις προηγούμενες παραγράφους της παρούσας ΤΣΥ Η/Μ
5. Έλεγχος του εσωτερικού των σωλήνων με διέλευση σφαίρας διαμέτρου ίσης με το 85% της διαμέτρου του σωλήνα
6. Έλεγχος της στεγάνωσης των φρεατίων έλξης και επίσκεψης των καλωδίων
7. Έλεγχος των συνθηκών (της αντοχής) του εδάφους θεμελίωσης των βάσεων έδρασης των ιστών οδοφωτισμού

8. Έλεγχος των διαστάσεων της κατασκευής της θεμελίωσης σύμφωνα με τη εγκεκριμένη Μελέτη από την Υπηρεσία
9. Έλεγχος της εφαρμογής ελαστικών καλυμμάτων στις κοχλιώσεις των αγκυρίων, στήριξης της βάσης των ιστών οδοφωτισμού
10. Έλεγχος καλής λειτουργίας του ηλεκτρικού δικτύου, ως εξής:
 - α. έλεγχος υπό τάση της συνδεσμολογίας του ηλεκτρικού δικτύου και του κιβωτίου πίλλαρ
 - β. έλεγχος διαρροών ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο
 - γ. έλεγχος της εγκατάστασης γείωσης με δημιουργία συνθηκών ελεγχόμενου βραχυκυκλώματος
11. Έλεγχος της αποκατάστασης της φυσικής ή τεχνητής επιφάνειας (στη θέση του σκάμματος) μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής της υποδομής του οδοφωτισμού.
12. Έλεγχος της αποκομιδής των περισσευμάτων των προϊόντων εκσκαφής και της απόρριψης αυτών σε εγκεκριμένες από την Υπηρεσία θέσεις
13. Έλεγχος της ομαλότητας της αποκαθιστάμενης επιφανειακής ασφατικής στρώσης (στο πλάτος του σκάμματος), στην περίπτωση που το σκάμμα διανοίγεται επί του οδοστρώματος υφιστάμενης οδού, με 3-μετρο ευθύγραμμο κανόνα, τοποθετούμενο κατά ορθή γωνία ως προς τον άξονα του σκάμματος, ώστε τα δυο άκρα αυτού να εδράζονται επί του υφιστάμενου οδοστρώματος, και σε θέσεις που επιλέγει η Υπηρεσία. Η μέγιστη απόκλιση μεταξύ της επιφάνειας της νέας ασφατικής στρώσης και της κάτω παρειάς του κανόνα δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 3 mm.
14. Πριν από την παραλαβή του έργου εκτελούνται οι δοκιμές καλής λειτουργίας του δικτύου (βλ. παράγραφο 5.4), οι οποίες αφορούν και στην υποδομή του ηλεκτροφωτισμού. Το κατασκευασθέν δίκτυο δοκιμάζεται για συνολικό χρονικό διάστημα 14 ημερών. Τις πρώτες 48 ώρες, παραμένουν αδιαλείπτως αναμμένα τα φωτιστικά σώματα. Στη συνέχεια δοκιμάζεται για 12 ημέρες η 24-ωρη περιοδική λειτουργία του συστήματος. Όλα τα υλικά που αστόχησαν ή υπέστησαν βλάβη στη διάρκεια διεξαγωγής των δοκιμών ή με υπαιτιότητα του Αναδόχου, αντικαθίστανται πριν από την παραλαβή του έργου.

Τιμές μονάδος Τιμολογίου Μελέτης

Στην τιμή μονάδας συμπεριλαμβάνονται ανηγμένα όλες οι εργασίες, καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εργασία.

Ενδεικτικά, αλλά όχι περιοριστικά, περιλαμβάνονται τα εξής:

- 1) Οι εργασίες εκσκαφής, επίχωσης και αποκατάστασης (στη θέση των σκαμμάτων, της φυσικής ή τεχνητής επιφάνειας, στην αρχική της ποιοτική κατάσταση με αποκατάσταση τυχόν προϋπάρχοντος οδοστρώματος ή πεζοδρομίου κλπ.), καθώς και η μεταφορά και απόρριψη των περισσευμάτων των προϊόντων εκσκαφής
- 2) Οι εργασίες κατασκευής των βάσεων έδρασης των ιστών, των φρεατίων και των λοιπών στοιχείων που ολοκληρώνουν το σύστημα της υποδομής οδοφωτισμού, ώστε να είναι έτοιμο να δεχθεί το σύστημα ανωδομής οδοφωτισμού (ιστοί, φωτιστικά, κλπ.)
- 3) Η προμήθεια και η εγκατάσταση όλων των υλικών, καλωδίων και σωλήνων διέλευσης αυτών, γειώσεων, ιστών, φωτιστικών, πύλλαρ, πινάκων κτλ. και μικροϋλικών, η μεταφορά όλων αυτών επιτόπου του έργου και η ενσωμάτωση τους στο έργο
- 4) Ο εγκιβωτισμός των σωλήνων διέλευσης σε άμμο, ή σε σκυρόδεμα
- 5) Η κατασκευή κιβωτίων ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ) και πινάκων με τα όργανά τους
- 6) Η προμήθεια των απαραίτητων αναλώσιμων ή μη υλικών
- 7) Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή κάθε είδους υλικών στο έργο
- 8) Η ενσωμάτωση ή η χρήση κάθε είδους υλικών στο έργο
- 9) Η φθορά και απομείωση κάθε είδους υλικών, καθώς και η απόσβεση της χρήσης και οι σταλίες του εξοπλισμού
- 10) Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας
- 11) Η συγκέντρωση των πάσης φύσεως απορριμμάτων, που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και η μεταφορά τους προς οριστική απόθεση
- 12) Οι ΥΔΕ, οι εργασίες και οι διαδικασίες λήψης παροχής ενέργειας από τη ΔΕΗ
- 13) Η εκτέλεση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κλπ. για την εκτέλεση της εργασίας, σύμφωνα με την παρούσα, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους
- 14) Οι δοκιμές καλής λειτουργίας του συστήματος οδοφωτισμού

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Εισαγωγή

Το παρόν Τεύχος Υπολογισμών αφορά την μελέτη ηλεκτροφωτισμού του υπόψη έργου.

Για τη σύνταξη της ελήφθησαν υπ' όψη:

- 1) Τα Τοπογραφικά Σχέδια
- 2) Τα Αρχιτεκτονικά Σχέδια Διαμόρφωσης
- 3) Οι ισχύουσες προδιαγραφές
- 4) Οι απαιτήσεις της Υπηρεσίας

Όλες οι εγκαταστάσεις μελετήθηκαν και θα κατασκευασθούν με γνώμονα:

- α. Την ασφάλεια κοινού και εργαζομένων.
 - β. Την μεγάλη διάρκεια ζωής των εγκαταστάσεων σε συνδυασμό με χαμηλό κατά το δυνατό αρχικό κόστος και μικρή δαπάνη συντήρησης.
 - γ. Την ευχέρεια διελεύσεως των πάσης φύσης δικτύων προς εξασφάλιση συνεχούς συντήρησης.
 - δ. Την επίτευξη ενεργειακής οικονομίας.
- Οι υπολογισμοί έγιναν εξ' ολοκλήρου με τη χρήση Η/Υ.

Κανονισμοί

Κατά την εκπόνηση των μελετών ελήφθησαν υπ' όψη οι νόμοι, διατάγματα, εγκύκλιοι, αποφάσεις, κανονισμοί, κλπ. του Ελληνικού Κράτους, όπως ισχύουν σήμερα, καθώς και διεθνούς κύρους κανονισμοί και προτυποποιήσεις ξένων κρατών. Ενδεικτικά αναφέρονται:

1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΕΛΟΤ HD384/ΠΡΟΤΥΠΟ 12.12.2002
2. ΠΕΡΙ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ - ΕΛΟΤ 1197/ΠΡΟΤΥΠΑ 26.07.91
3. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΔΩΝ – ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΛΟΤ EN 13201/2004
4. ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ Δ.Ε.Η.
5. ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ & ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ (ISO, DIN, VDE)

Οι κανονισμοί ξένων κρατών εφαρμόζονται στις περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από τους Ευρωπαϊκούς ή Ελληνικούς κανονισμούς.

2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΙΣΧΥΟΣ

Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384.

Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών

(α) Βασικές σχέσεις

$$U = I \times R \text{ (νόμος του } \Omega\text{μ)}$$

$$W = I \times R \times t \text{ (θερμότητα ρεύματος)}$$

$$R = \frac{K \times A}{2 l} \text{ (Αντίσταση Κυκλώματος)}$$

$$P = U \times I \text{ (ισχύς στο συνεχές ρεύμα)}$$

$$P = U \times I \times \cos\phi \text{ (ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό)}$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\phi \text{ (ισχύς στο τριφασικό)}$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- I: Ενταση ρεύματος σε A
- R: Αντίσταση σε Ωμ
- W: Ενέργεια σε W x s
- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- cosφ: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm²
- l: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm²)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V): 230

Τύπος Καλωδίων: Χαλκός

Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm²): 56

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τύπος Καλωδίου : J1VV-R

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A) : 52.00

Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος

Θερμοκρασία εδάφους: 20 °C Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας: 1.00

Θερμική αντίσταση εδάφους: 25 °C Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης: 1.00

Πλήθος κυκλωμάτων: 1

Συντελεστής ομαδοποίησης: 1.00

Συντελεστής Διόρθωσης: 1.00

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A): 52.00

Δεν απαιτούνται λοιπόν αναλυτικοί υπολογισμοί θερμικού ρεύματος λόγω της πολύ μικρής κατανάλωσης ανά φάση (3 Φ.Σ. των 36W/φάση και κύκλωμα) αφού η ικανότητα φόρτισης του επιλεγόμενου καλωδίου στις συνθήκες τοποθέτησης είναι εξαιρετικά υψηλή (52A). Θα ελεγχθεί το δυσμενέστερο κύκλωμα και από αυτό η δυσμενέστερη φάση (η πιο μακρινή σε μήκος) σε πτώση τάσης που άλλωστε αποτελεί το πρόβλημα στις εγκαταστάσεις ηλεκτροφωτισμού.

Επιλεγόμενα όργανα ελέγχου & προστασίας στον Πίνακα

Γενικός Διακόπτης κεφαλής (Α): 3x40

Ασφάλεια κεφαλής (Α): 3x35

Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης αναχωρήσεων (Α): 3x20

Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²): 4x10

Βαθμός Προστασίας Πίνακα: IP 55

Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα: Ναι

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ: Π1

ΓΡΑΜΜΗ: 3

ΤΑΣΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ: 220 V

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ: 9

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ: 36 W ($\pm 3W$)

$\cos\phi$: 0,9

ΡΕΥΜΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ: 0,18 A

ΚΑΛΩΔΙΟ: 4 x 10 mm²

$R' \cos\phi + X' \sin\phi$: 0,00199 Ω/m

ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΗ ΦΑΣΗ: T

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Φ.Σ	ΤΜΗΜΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΗ /ΟΥΔ.	ΜΗΚΟΣ		ΑΡ. ΡΕΥΜ. ΦΑΣΗΣ T		ΡΕΥΜΑ		ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ		ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ
9	8 - 9	T	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
		N	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
8	7 - 8	S	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
		N	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
7	6 - 7	R	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
		N	35	x	0	x	0,18	x	0,00199	=	0 V
6	5 - 6	T	35	x	2	x	0,18	x	0,00199	=	0,025327 V
		N	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
5	4 - 5	S	35	x	2	x	0,18	x	0,00199	=	0,025327 V
		N	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
4	3 - 4	R	35	x	2	x	0,18	x	0,00199	=	0,025327 V
		N	35	x	0	x	0,18	x	0,00199	=	0 V
3	2 - 3	T	35	x	3	x	0,18	x	0,00199	=	0,037991 V
		N	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
2	1 - 2	S	35	x	3	x	0,18	x	0,00199	=	0,037991 V
		N	35	x	1	x	0,18	x	0,00199	=	0,012664 V
1	0 - 1	R	45	x	3	x	0,18	x	0,00199	=	0,048845 V
		N	45	x	0	x	0,18	x	0,00199	=	0 V

ΜΗΚΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ: 298 m

ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ: 0,31 V

ΜΗΚΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΠΙΛΑΡ: 614 m

% ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ: 0,14%

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:	Π1
ΓΡΑΜΜΗ:	3
ΤΑΣΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ:	220 V
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ:	9
ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ:	36 W (±3W)
cosφ:	0,9
ΡΕΥΜΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ:	0,18 A
ΚΑΛΩΔΙΟ:	4 x 10 mm ²
R' cosφ + X' cosφ:	0,00196 Ω/m
ΛΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΗ ΦΑΣΗ:	T
ΜΕ ΕΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΣΥΝΑΜΩ:	1,18 A

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΑΣΤΟΥΡΙΑ ΜΕ ΕΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΙΣΜΟ

Φ.Σ.	ΜΗΜΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΗ/ ΟΥΔ.	ΜΗΚΟΣ	ΑΡ. ΡΕΥΜ. ΦΑΣΗΣ	ΡΕΥΜΑ	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
9	8-9	T	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
		N	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
8	7-8	S	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
		N	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
7	6-7	R	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
		N	35	κ	0	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,000000 V	
6	5-6	T	35	κ	2	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,164374 V	
		N	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
5	4-5	S	35	κ	2	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,164374 V	
		N	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
4	3-4	R	35	κ	2	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,164374 V	
		N	35	κ	0	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,000000 V	
3	2-3	T	35	κ	3	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,246561 V	
		N	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
2	1-2	S	35	κ	3	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,246561 V	
		N	35	κ	1	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,082187 V	
1	0-1	R	45	κ	3	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,317007 V	
		N	45	κ	0	κ	1,18 κ 0,00199 - 0,000000 V	
ΜΗΚΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ:			298	m	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ:			2,04 V
ΜΗΚΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΠΑΛΛΑΡ:			614	m	% ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ:			0,93%

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΙΣΜΩΝ:		3	ΓΡΑΜΜΗ:	220	ΤΑΙΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ:	9	ΑΡΘΡΟΣ ΟΡΙΣΜΩΝ:	35	ΙΣΧΥΙ ΟΡΙΣΜΩΝ:	0,9	cosφ:	0,18	Α	ΚΑΤΑΛΟΓ:	4 x 10	0,00159	W/m ²	W	cosφ+X' cosφ:	0,00159	W/m ²	1	ΑΥΞΗΜΕΝΕΣΤΕΡΗ ΦΑΖΗ:
		W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΙΝΑΚΕ ΤΑΙΗ ΕΕ ΠΕΡΙΤΟΧΗ ΑΝΤΙΛΕΒΑΤ ΠΥΟ ΦΑΙΕΛΩΝ

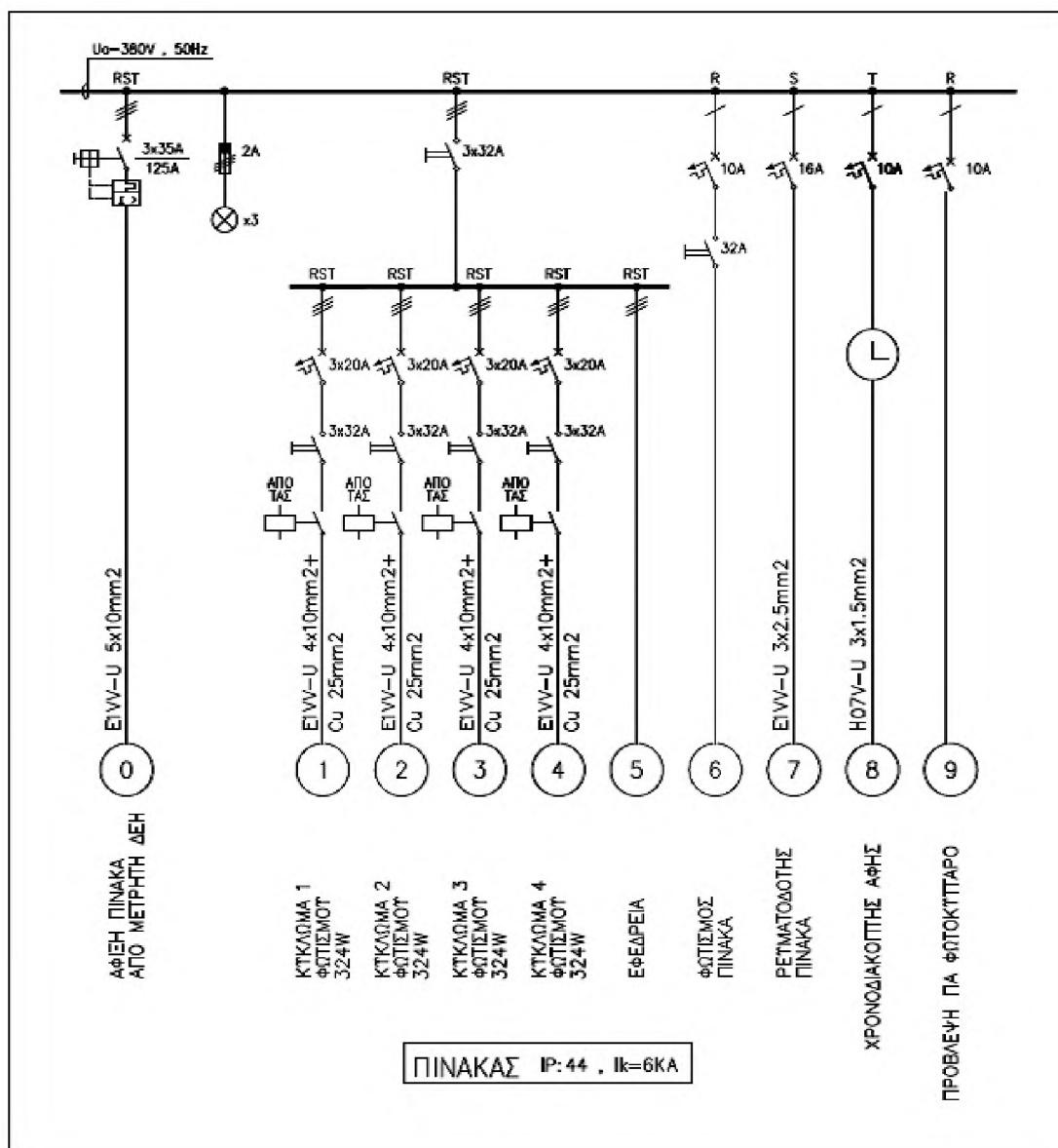
Φ.Ε. ΠΙΝΑΚΑ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ / ΟΥΔ.	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ		ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ														
										ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΚΛΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ													
1	0.1	N	45	K	E	X	0.18	K	0.00159	=	0.048845	V	5	0.18	K	0.00159	=	0.048845	V	5	0.18	K	0.00159	=	0.048845	V
2	1.2	N	35	K	E	X	0.18	K	0.00159	=	0.037991	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.037991	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.037991	V
3	2.3	N	35	K	E	X	0.18	K	0.00159	=	0.037991	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.037991	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.037991	V
4	3.4	N	35	K	Z	X	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V
5	4.5	N	35	K	Z	X	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V
6	5.6	N	35	K	Z	X	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.025327	V
7	6.7	N	35	K	1	X	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V
8	7.8	N	35	K	1	X	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V
9	8.9	N	35	K	1	X	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V	35	0.18	K	0.00159	=	0.012664	V

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ:	ΠΙ
ΓΡΑΜΜΗ:	3
ΤΑΣΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ:	220 V
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ:	9
ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ:	36 W (+3W)
cosφ:	0,9
ΡΕΥΜΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ:	0,18 A
ΚΑΛΩΔΙΟ:	4 x 10 mm ²
R' cosφ+X' cosφ:	0,00199 Ω/m
ΛΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΗ ΦΑΣΗ:	T
ΜΕ ΒΟΡΤΑΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΙΣΜΟ:	1,18 A

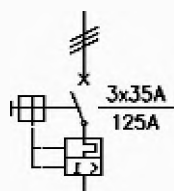
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΔΥΟ ΦΑΣΕΩΝ ΜΕ ΒΟΡΤΑΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΙΣΜΟ

Φ.Σ. ΓΡΑΜΜΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	ΦΑΣΗ/ΟΥΔ.	ΜΗΚΟΣ	ΑΡ. ΡΕΥΜΑΤ. ΦΑΣΗΣ T	ΡΕΥΜΑ	ΑΝΕΓΙΣΤΑΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ
9	8-9 T	35	κ 1	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,082187 V
	N	35	κ 1	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,082187 V
8	7-8 S	35	κ 1	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,082187 V
	N	35	κ 1	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,082187 V
7	6-7 R	35	κ 1	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,082187 V
	N	35	κ 1	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,082187 V
6	5-6 T	35	κ 2	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,164374 V
	N	35	κ 2	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,164374 V
5	4-5 S	35	κ 2	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,164374 V
	N	35	κ 2	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,164374 V
4	3-4 S	35	κ 2	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,164374 V
	N	35	κ 2	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,164374 V
3	2-3 T	35	κ 3	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,246561 V
	N	35	κ 3	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,246561 V
2	1-2 S	35	κ 3	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,246561 V
	N	35	κ 3	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,246561 V
1	0-1 R	45	κ 3	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,317007 V
	N	45	κ 3	κ 1,18	κ 0,00199	= 0,317007 V
ΜΗΚΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ:		299	m	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ:		3,10 V
ΜΗΚΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΠΑΛΛΑΡ:		614	m	% ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ:		1,41%

Μονογραμμικό Σχέδιο Πινάκων



ΤΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ



ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 125Α ΚΑΙ
ΡΕΥΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ 35Α



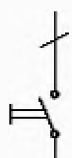
3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΑΧΝΙΕΣ ΣΤΟΤΣ ΖΗΓΟΤΣ



ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ



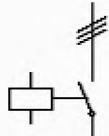
ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ



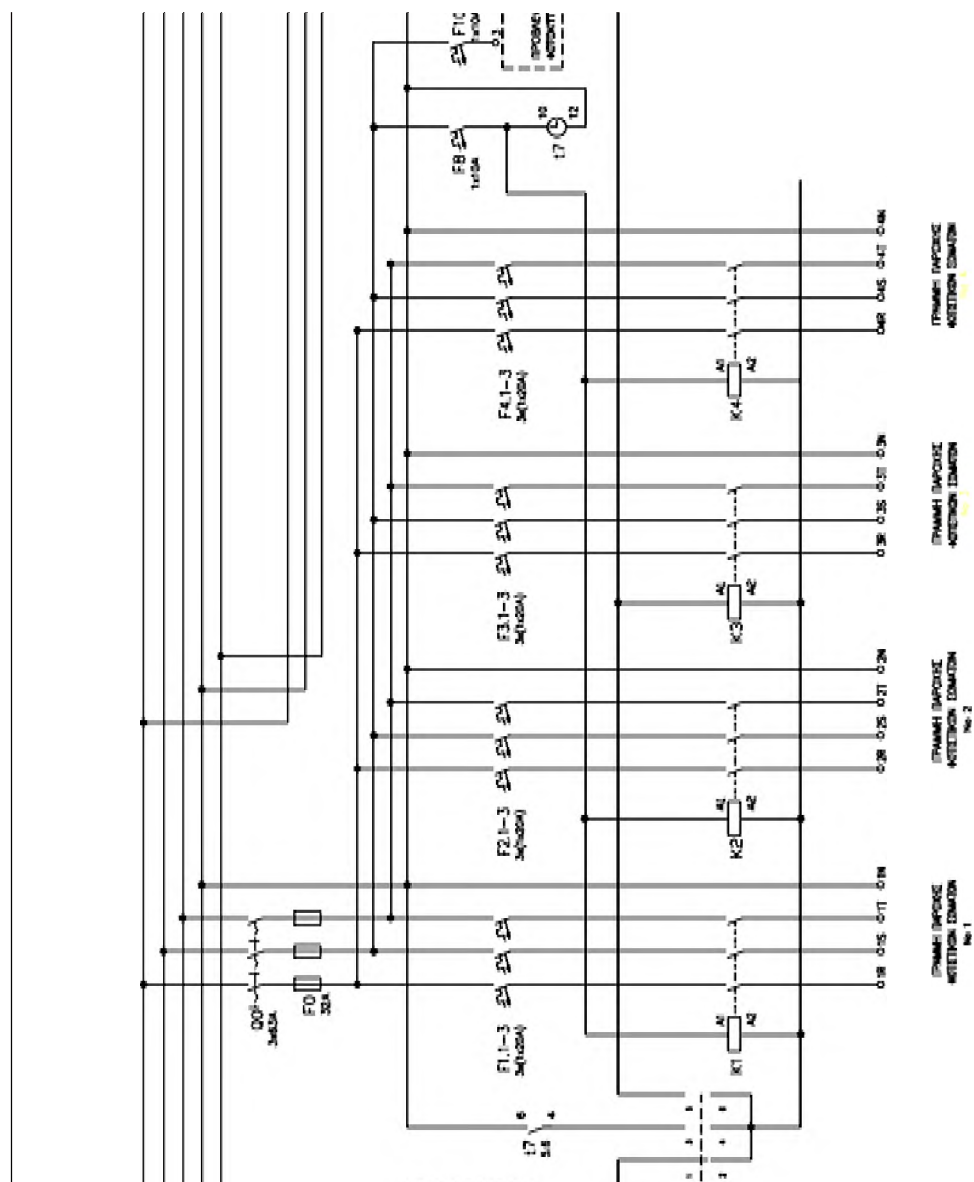
ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΣ ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ



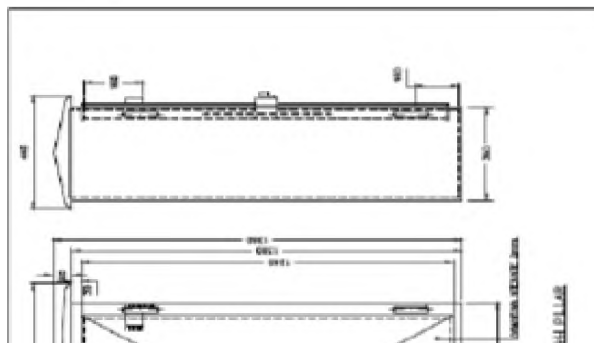
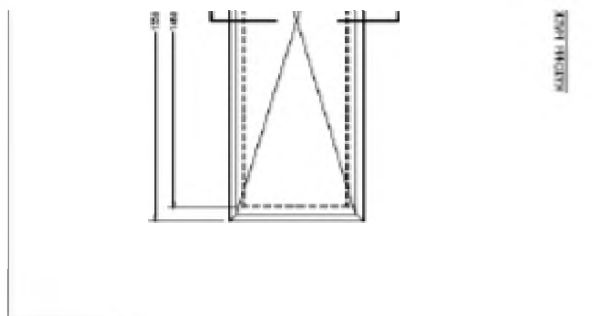
ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ



ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ



Πίλλαρ



ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 30/10/2017

Η ΣΥΝΤΑΞΑΣΑ

ΕΛΕΝΗ ΣΩΤΗΡΙΑ ΜΑΜΑΛΙΓΚΑ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΕ/Α΄