



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ

Λ. Αθηνών 72., 18547, Ν. Φάληρο

ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ: ΔΕΕΔ-43

Για την ανάδειξη Αναδόχου Έργου

ΣΥΜΒΑΣΗ:

ΕΡΓΟ: **ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΡΙΩΝ (3) ΥΠΟΒΡΥΧΙΩΝ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ: «ΚΑΛΥΜΝΟΣ-ΛΕΡΟΣ», «ΛΕΡΟΣ-ΛΕΙΨΟΙ» ΚΑΙ «ΛΕΥΚΑΔΑ-ΣΠΑΡΤΗ-ΣΚΟΡΠΙΟΣ»**

ΤΕΥΧΟΣ Ε'

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΔΕΕΔ 30/06.2025 - Τεχνική Περιγραφή Σύνθετου Υποβρυχίου Καλωδίου 20 kV, μονού ή διπλού οπλισμού, με μόνωση από XLPE, με ενσωματωμένα καλώδια Οπτικών Ινών
2. ΔΜΚΛΔ-182/15.11.94/Υπόγειο και εναέριο συνεστραμμένο καλώδιο 12/20 kV με μόνωση XLPE
3. Προδιαγραφή ΔΕΗ GR52/14.08.71-Πλάκες επικαλύψεως Υ/B Καλωδίων Μ.Τ & Χ.Τ.
4. Τεχνική Προδιαγραφή υλικού-Αγκύρωση συνδέσμου μετάβασης
5. Τεχνική Προδιαγραφή υλικού-Πυραμίδες Επισήμανσης
6. ΔΕΕΔ 31/07.2025 - Τεχνική Περιγραφή Φρεατίων Οπτικών Ινών



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΙΑΣ

Ιούνιος 2025

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΔΕΕΔ - 30

**ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ 20 kV, ΜΟΝΟΥ Ή ΔΙΠΛΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΜΕ
ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ ΧΛΡΕ, ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ**

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή καθορίζει τις απαιτήσεις κατασκευής, δοκιμών, παραλαβής, συσκευασίας και εγκατάστασης σύνθετου τριπολικού υποβρυχίου καλωδίου ισχύος (SUBMARINE POWER CABLE) καθώς και όλων των εξαρτημάτων αυτού. Το καλώδιο θα είναι χαρακτηριστικής τάσης U_0/U (U_{max}) ίσης με 12/20 (24) kV και η μόνωσή του θα είναι από XLPE. Το υποβρύχιο καλώδιο δύναται να περιλαμβάνει κανένα, ένα (1), δύο (2) ή τρία (3) οπτικά καλώδια 48 ινών τύπου SINGLE MODE, σύμφωνα με το πρότυπο ITU-T G.652D. Ο ακριβής αριθμός των οπτικών καλωδίων, καθώς επίσης και ο οπλισμός του καλωδίου (μονός ή διπλός οπλισμός) θα καθορίζεται στην αντίστοιχη Τεχνική Περιγραφή κάθε έργου.

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

2.1 Συνθήκες εγκατάστασης

Τα υπόψη καλώδια θα αποτελούνται από τρεις (3) αγωγούς ισχύος από χαλκό, μόνωση από XLPE, μεταλλική θωράκιση, ένα (1) ή δύο (2) στρώματα οπλισμού, κανένα ή ένα (1) ή δύο (2) ή τρία (3) οπτικά καλώδια, θα είναι κατάλληλα για υποβρύχια εγκατάσταση και λειτουργία σε βάθη μέχρι και 500 m.

2.1.1 Συνθήκες περιβάλλοντος

Μέση ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος	20°C
Μέγιστη μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος	30°C
Μέγιστη ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος	40°C
Ελάχιστη ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος	-20°C
Μέση ετήσια θερμοκρασία θαλάσσης	15°C
Μέγιστη ετήσια θερμοκρασία θαλάσσης	25°C
Ειδική θερμική αντίσταση εδάφους	120 cm·K/W
Ειδική θερμική αντίσταση θαλάσσης	50-70 cm·K/W
Μέση διάρκεια ηλιοφάνειας ετησίως	2800 ώρες

2.2 Συνθήκες λειτουργίας καλωδίων

2.2.1 Χαρακτηριστικά συστήματος

Το καλώδιο προορίζεται να λειτουργήσει σε τριφασικό σύστημα τριών αγωγών με γειωμένο ουδέτερο κόμβο στο σημείο τροφοδότησης μέσω αντιστάσεως που περιορίζει το μέγιστο ρεύμα σφάλματος προς γη στα 1000 A με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση συστήματος : 20 kV
- Μέγιστη τάση συστήματος : 24 kV
- Συχνότητα : 50 kV
- Στάθμη κρουστικής αντοχής
σε κύμα 1,2/50 μs : 125 kV
- Στάθμη βραχυκύκλωσης

- (Ηπειρωτικού συστήματος) : 350 MVA (10 kA στα 20kV)
- Μέγιστο ρεύμα σφάλματος προς γη : 1000 A/1 s
- 2.2.2 Χαρακτηριστική τάση καλωδίων

Τα καλώδια που προδιαγράφονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή έχουν την ακόλουθη χαρακτηριστική τάση U_0/U ($U_{\max}$) = 12/20 (24) kV.

Όπου:

- U_0 είναι η χαρακτηριστική τάση (R M S) βιομηχανικής συχνότητας μεταξύ αγωγού και γης ή μεταλλικού μανδύα: $U_0 = 12$ kV.
- U είναι η χαρακτηριστική τάση (R M S) βιομηχανικής συχνότητας μεταξύ των φάσεων: $U = 20$ kV.
- $U_{\max}$ είναι η μέγιστη τάση (R M S) βιομηχανικής συχνότητας μεταξύ φάσεων για την οποία το καλώδιο και τα εξαρτήματά του έχουν σχεδιαστεί: $U_{\max} = 24$ kV.

2.2.3 Χαρακτηριστικά οπτικών ινών καλωδίων

Οι οπτικές ίνες των καλωδίων θα είναι μονότροπες (SINGLE MODE), σύμφωνα με τις απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής ITU-T Recommendation G.652 κατηγορίας 652D.

3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή συσχετίζεται με τους εξής κανονισμούς και προδιαγραφές:

- | | | |
|-------|---|---|
| 3.1 | Τ Π. ΔΜΚΛΔ – 182/1994 ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΕΝΑΕΡΙΟ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΟ 12/20 kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ XLPE | |
| 3.2. | ISO 6892 : 1984 | METALLIC MATERIALS – TENSILE TESTING |
| 3.3. | ISO 683-13/ 1986 | PART 13 – WROUGHT STAINLESS STEELS |
| 3.4. | ISO 7989/ 1988 | ZINC-COATING FOR STEEL WIRE |
| 3.5. | IEC- 60502/2014 | EXTRUDED SOLID DIELECTRIC INSULATED POWER CABLES FOR RATED VOLTAGES FROM 1 kV UP TO 30 kV |
| 3.6. | IEC-811/1985 | COMMON TEST METHODS FOR INSULATING AND SHEATHING MATERIALS OF ELECTRIC CABLES |
| 3.7. | IEC-228/1978.22BA/1982 | CONDUCTORS OF INSULATED CABLE |
| 3.8. | IEC-287/1992 | CALCULATION OF THE CONTINUOUS CURRENT RATING OF CABLES |
| 3.9. | IEC-888/1987 | ZINC COATED STEEL WIRES FOR STRANDED CONDUCTORS |
| 3.10. | IEC-885-2/1987 | ELECTRICAL TEST METHODS FOR ELECTRIC CABLES |
| 3.11. | Περιοδικό ELECTRA (CIGRE)
No 171/APRIL 97 (WG 21.02) | RECOMMENDATIONS FOR MECHANICAL TESTS ON SUB-MARINE CABLES |
| 3.12. | BS-801/1984 | COMPOSITION OF LEAD AND LEAD ALLOY SHEATHS OF ELECTRIC CABLES |
| 3.13. | BS 443/1969 | GALVANIZED COATINGS ON WIRE |
| 3.14. | BS NF C32-050/1979 | METAL SHEATHED CABLES |
| 3.15. | DIN 17640/1959 | LEAD AND LEAD ALLOYS FOR CABLE SHEATHING |

3.16. ASTM B-3/1980	SOFT OR ANNEALED COPPER WIRE
3.17. HN 33-S-26/APRIL 1984	CABLES SOUR-MARINE 12/20 kV ISOLES AU POLYETHYLENE RETICULE
3.18. IEC 60794-1-2	OPTICAL FIBRE CABLES - PART 1-2: GENERIC SPECIFICATION - BASIC OPTICAL CABLE TEST PROCEDURES - GENERAL GUIDANCE
3.19. IEC 60794-3	OPTICAL FIBRE CABLES - PART 3: OUTDOOR CABLES - SECTIONAL SPECIFICATION
3.20. IEC 61300-3-35/2022	FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS - BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES - PART 3-35: EXAMINATIONS AND MEASUREMENTS - VISUAL INSPECTION OF FIBRE OPTIC CONNECTORS AND FIBRE-STUB TRANSCEIVERS
3.21. IEC 61280-4-2/2014	FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES – PART 4-2: INSTALLED CABLE PLANT – SINGLE-MODE ATTENUATION AND OPTICAL RETURN LOSS MEASUREMENT
3.22 IEC 63026/2019	SUBMARINE POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION AND THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES FROM 6 kV (UM = 7,2 kV) UP TO 60 kV (UM = 72,5 kV) - TEST METHODS AND REQUIREMENTS
3.23. ITU-T Rec. G.652	INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS TRANSMISSION MEDIA AND OPTICAL SYSTEMS CHARACTERISTICS – OPTICAL FIBRE CABLES Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
3.24. ITU-T Rec. G.650.1	INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS TRANSMISSION MEDIA AND OPTICAL SYSTEMS CHARACTERISTICS – OPTICAL FIBRE CABLES Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable
3.25. ITU-T Rec. G.650.2	INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS TRANSMISSION MEDIA AND OPTICAL SYSTEMS CHARACTERISTICS – OPTICAL FIBRE CABLES Definitions and test methods for statistical and non-linear attributes of single-mode fibre and cable
3.26 TIA-598-D	OPTICAL FIBER CABLE COLOR CODING

Η κατασκευή και ο έλεγχος των αναφερόμενων στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή καλωδίων θα γίνει σύμφωνα με τις πλέον επικαιροποιημένες αναθεωρήσεις των ανωτέρω Προτύπων.

4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

4.1 Γενικές απαιτήσεις

Τα αναφερόμενα καλώδια θα μελετηθούν, θα κατασκευασθούν και θα δοκιμασθούν, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής και ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε έργου (Τεχνική Περιγραφή έργου), στους αναφερόμενους σ' αυτή Κανονισμούς, αλλά και σύμφωνα προς τη σύγχρονη τεχνική στο χώρο των υποβρύχιων καλωδίων.

Η σχεδίαση και η κατασκευή κάθε τύπου καλωδίου και των συνδέσμων του πρέπει να είναι τέτοια ώστε να παραμένουν σταθερά τα μηχανικά, οπτικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του για όλη τη διάρκεια της ζωής του, όταν αυτό υφίσταται κανονικούς χειρισμούς κατά τη διάρκεια των εργασιών του πλοίου και όταν αυτό κρέμεται από το καλωδιακό πλοίο κατά την εκτέλεση εργασιών πόντισης, ταφής, ανέλκυσης στο μέγιστο προδιαγραφόμενο βάθος εγκατάστασης και λειτουργίας του καλωδίου.

Η επάρκεια της αντοχής του καλωδίου στις καταπονήσεις αυτές θα αποδεικνύεται από θεωρητική ανάλυση του κατασκευαστή, πλήρη στοιχεία της οποίας θα παρέχονται στην τεχνική προσφορά του. Η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας των προσφερόμενων καλωδίων θα πρέπει επίσης να περιέχεται στα στοιχεία της προσφοράς.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία του αγωγού σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας αλλά και σε συνθήκες υπερφόρτωσης και βραχυκυκλώματος θα είναι όπως φαίνεται παρακάτω.

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| • Θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας | = 90°C |
| • Θερμοκρασία υπερφόρτισης | = 105°C |
| • Θερμοκρασία βραχυκυκλώματος | = 250°C |

Το καλώδιο σαν σύνολο αλλά και τα επί μέρους συστατικά αυτού, θα πρέπει να αντέχουν χωρίς κανένα πρόβλημα (κατασκευαστικό ή μείωσης ικανότητας μεταφοράς ρεύματος) ή μείωσης των επιδόσεων μετάδοσης του οπτικού καλωδίου, τις θερμοκρασίες υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος και γενικά τη λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες του αγωγού.

Τα εξαρτήματα του καλωδίου (σύνδεσμοι, τερματισμοί κ.λπ.) δεν θα πρέπει να περιορίζουν την ικανότητα μεταφοράς ρεύματος του καλωδίου, όπως αυτές καθορίζονται στις αντίστοιχες παραγράφους της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Οι απαιτούμενες επιδόσεις των καλωδίων και των συνδέσμων δεν θα πρέπει να επηρεάζονται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και της μεταφοράς τους σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από -10°C έως +50°C. Αντίστοιχα, οι απαιτούμενες επιδόσεις των καλωδίων δεν θα πρέπει να επηρεάζονται κατά τη διάρκεια των χειρισμών που λαμβάνουν χώρα σε θερμοκρασίες από 0°C έως +50°C. Στα τεχνικά στοιχεία του κατασκευαστή θα πρέπει να υπάρχουν πλήρη στοιχεία για τις συνθήκες μακροχρόνιας αποθήκευσης των καλωδίων (επιτρεπτές θερμοκρασίες, υγρασία κ.λπ.). Ο Κατασκευαστής θα πρέπει να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την απουσία εύφλεκτων αερίων σε αξιόλογη ποσότητα στο εσωτερικό των αγωγών.

4.1.1 Διείσδυση νερού

Ο σχεδιασμός του καλωδίου με τις προστασίες του δεν θα πρέπει να επιτρέπει τη διείσδυση νερού σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Σε περίπτωση βλάβης του καλωδίου, η είσοδος του νερού θα πρέπει να περιορίζεται σε πολύ μικρό μήκος εκατέρωθεν της βλάβης για όλο το χρονικό διάστημα μέχρι την αποκατάστασή της και δεν θα πρέπει να προκαλέσει μακροχρόνια επίπτωση στα συστατικά του, καθώς επίσης να μην δυσχεραίνει την επιδιόρθωση του καλωδίου με τη χρήση των συνήθων μεθόδων κατασκευής συνδέσμων.

Στα τεχνικά στοιχεία του Κατασκευαστή, θα δίδονται στοιχεία για την ακτινική και διαμήκη διείσδυση του νερού στα προσφερόμενα είδη καλωδίων σε συνάρτηση με το χρόνο έκθεσής τους από τη στιγμή της βλάβης και με παράμετρο το βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας (βάθος 100, 200, 300, 400 και 500 m).

Ο Κατασκευαστής του καλωδίου θα πρέπει να αναφέρει με ποιο τρόπο διαπιστώνεται ο έλεγχος παρουσίας ύδατος στα επιμέρους στοιχεία του καλωδίου (σύρματα αγωγού, μεταξύ μόνωσης και μολύβδινου μανδύα, εντός του ατσάλινου σωληνίσκου Οπτικών Ινών).

Επίσης, ο Κατασκευαστής του καλωδίου θα πρέπει να αναφέρει με ποιο τρόπο θα ελέγχεται η παρουσία ύδατος στα ανωτέρω επιμέρους στοιχεία του καλωδίου, στο τεχνικό προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ, σε περίπτωση επισκευής βλάβης του καλωδίου.

4.1.2 Μήκη καλωδίων

Τα υποβρύχια καλώδια θα κατασκευάζονται σε ενιαίο μήκος (τόσο ως προς το ενεργειακό όσο και το οπτικό μέρος του καλωδίου) ίσο με το μήκος της υποβρύχιας διασύνδεσης, όπως αυτό καθορίζεται στη διακήρυξη του έργου. Το ενιαίο μήκος του καλωδίου νοείται ως αποτελούμενο από τα μεγαλύτερα δυνατά κατασκευάσιμα τμήματα του καλωδίου, πλην του οπλισμού, όχι όμως μικρότερα των 10.000 m, συνδεδεμένα στο εργοστάσιο του κατασκευαστή με εύκαμπτους συνδέσμους (FLEXIBLE JOINTS) και στη συνέχεια με την επίστρωση συνεχούς οπλισμού καθ' όλο το μήκος. Για λόγους συμπλήρωσης του ολικού μήκους μια υποβρύχια διασύνδεσης είναι δυνατό να γίνουν αποδεκτά και 1 έως 2 τμήματα μικρότερου μήκους αλλά όμως όχι κάτω από 5.000 m. Στη θέση των εύκαμπτων συνδέσμων η συνολική εξωτερική διάμετρος του καλωδίου δεν θα ξεπερνάει τη διάμετρο του υπολοίπου καλωδίου περισσότερο από 25%.

4.1.3 Βάρη καλωδίων

Τα υποβρύχια καλώδια που ευρίσκονται εγκατεστημένα στον πυθμένα της θάλασσας πρέπει να ανθίστανται, κυρίως με το βάρος τους, στις μετακινήσεις λόγω των ασκούμενων δυνάμεων από τα θαλάσσια ρεύματα.

Ο Κατασκευαστής θα μελετήσει (και θα αναφέρει στα τεχνικά στοιχεία του) τη σχέση βάρους προς εξωτερική διάμετρο του κάθε προσφερόμενου καλωδίου σε συνάρτηση με τις συνήθεις ταχύτητες υποβρυχίων ρευμάτων στις Ελληνικές θάλασσες, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ακινησία των καλωδίων στο βυθό.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η σχέση βάρους προς τη διάμετρο των καλωδίων (μήκος καλωδίου χωρίς σύνδεσμο), λαμβάνοντας υπόψη υποβρύχια ρεύματα με ταχύτητα μέχρι 2,4 κόμβων περίπου, θα πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω απαιτήσεις.

- καλώδιο 3X95 mm² Cu: $G/D \geq 168$
- καλώδιο 3X50 mm² Cu: $G/D \geq 168$

Όπου G = βάρος καλωδίου μέσα στη θάλασσα σε kg/m

D = εξωτερική διάμετρος καλωδίου σε m

4.2 Αναλυτική περιγραφή καλωδίου ισχύος

4.2.1 Αγωγός

Οι αγωγοί θα κατασκευάζονται από ανοπτημένο ηλεκτρολυτικό χαλκό, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-228 (CLASS 2) και θα είναι πολύκλωνοι κυκλικής διατομής, αποτελούμενοι από συρματίδια επίσης κυκλικής διατομής, συνεστραμμένα και συμπιεσμένα (CIRCULAR, STRANDED, COMPACTED).

Οι αγωγοί θα είναι προστατευμένοι έναντι της κατά μήκος διάδοσης υγρασίας (WATER-SEALED CONDUCTORS) με τη χρησιμοποίηση ειδικού υλικού ανάμεσα στα συρματίδια τους, το οποίο υλικό θα μπορεί να απομακρύνεται κατά τη διάρκεια κατασκευής των συνδέσμων του καλωδίου και δεν θα έχει καμία επιβλαβή επίδραση σε άλλα συστατικά.

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των αγωγών θα είναι επίσης σύμφωνα με το IEC-228 (CLASS 2) και θα επιβεβαιώνονται με τις αντίστοιχες δοκιμές της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Οι αγωγοί θα έχουν την παρακάτω διατομή:

- 3X95 mm² Cu
- 3X50 mm² Cu

Για κάθε διατομή καλωδίου θα υπολογίζεται από τον κατασκευαστή η ικανότητα μεταφοράς έντασης συνεχούς λειτουργίας του καλωδίου μέσα στη θάλασσα, στο έδαφος και στον αέρα σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο IEC-287 και τις μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες αγωγών και περιβάλλοντος όπως αυτές καθορίζονται στην παράγραφο 4.1 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Ο Κατασκευαστής θα αναφέρει όλα αυτά στα τεχνικά του στοιχεία.

4.2.2 Μόνωση

Η μόνωση θα αποτελείται από μία στρώση διασταυρωμένου πολυαιθυλενίου (XLPE) και θα τοποθετείται στον αγωγό με την μέθοδο της τριπλής εξώθησης (TRIPLE EXTRUSION METHOD), δηλαδή της ταυτόχρονης εξώθησης της μόνωσης και των δύο ημιαγωγίμων θωρακίσεων.

Ο βουλκανισμός της μόνωσης και των ημιαγωγίμων στρωμάτων θα γίνεται σε ξηρό περιβάλλον (DRY CURING METHOD) είτε με τη μέθοδο ξηρού αζώτου είτε με ειδικό σωλήνα βουλκανισμού (LONG LAND DIE METHOD) και με ξηρά ψύξη ή ψύξη σε νερό, πάντα κάτω από συνθήκες απόλυτης καθαρότητας.

Το υλικό της μόνωσης θα είναι «υπερκαθαρού τύπου» (SUPER CLEAN MATERIAL), έτσι ώστε η παραγόμενη μόνωση να είναι χωρίς κενά ή ακαθαρσίες (VOID-FREE, CONTAMINATION AND TRANSLUCENT-FREE INSULATION).

Επίσης, το υλικό των ημιαγωγικών στρωμάτων θα πρέπει να είναι καθαρό, έτσι ώστε τα στρώματα να είναι απαλλαγμένα από κενά, ακαθαρσίες και προεξοχές (VOIDS, CONTAMINANTS AND PROTRUSIONS-FREE LAYERS).

Το μέσο πάχος της μόνωσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο σε 5,5 mm.

Το πάχος των δύο ημιαγωγικών θωρακίσεων δεν υπολογίζεται στο μετρούμενο μέσο πάχος της μόνωσης. Το πάχος μετρούμενο σ' οποιοδήποτε σημείο μπορεί να είναι μικρότερο από την καθοριζόμενη τιμή των 5,5 mm με την προϋπόθεση ότι η διαφορά δεν ξεπερνάει το 0,1 mm + 10% (δηλαδή 0,65 mm) του καθοριζόμενου μέσου πάχους της μόνωσης.

Το πάχος θα ελέγχεται σύμφωνα με τη δοκιμή της παραγράφου 5.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά της μόνωσης από XLPE πριν και μετά τη γήρανση θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 17 του IEC-60502 και θα ελέγχονται σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.3 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

4.2.3 Θωρακίσεις

4.2.3.1 Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού

Η ημιαγώγιμη θωράκιση του αγωγού (CONDUCTOR SCREENING) θα πρέπει να είναι από συνθετικό υλικό κατάλληλο να αντέχει τις μέγιστες επιτρεπόμενες για τον αγωγό θερμοκρασίες που αναφέρονται στην παράγραφο 4.1 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Η θωράκιση αυτή θα παράγεται με τη μέθοδο της τριπλής εξώθησης, θα είναι συνεχής, θα έχει σταθερό πάχος χωρίς επιφανειακές ανωμαλίες και θα προσκολλάται καλά στη μόνωση σ' όλη της την περιφέρεια.

Δεν θα πρέπει να έχει επιβλαβή επίδραση στη ζωή των συστατικών του καλωδίου με τα οποία ευρίσκεται σε επαφή.

Το ελάχιστο πάχος της ημιαγώγιμης θωράκισης του αγωγού θα πρέπει να είναι 0,5 mm.

Επιπλέον, η ειδική της αντίσταση δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5.000 Ω.cm στους 20°C ούτε και μεγαλύτερη από 25.000 Ω.cm στους 90°C (χαρακτηριστική θερμοκρασία λειτουργίας).

Το πάχος της ημιαγώγιμης θωράκισης και η ειδική αντίσταση αυτής θα ελέγχονται σύμφωνα με τις δοκιμές των παραγράφων 5.2 και 5.3.2 αντίστοιχα της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Η ημιαγώγιμη θωράκιση του αγωγού μπορεί να εξωθηθεί πάνω σε ένα διαχωριστικό υλικό, με την προϋπόθεση ότι αυτό το διαχωριστικό θα είναι από ημιαγώγιμο υλικό.

Σ' αυτή την περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται η ομοιογένεια των πόλων του ίδιου καλωδίου.

4.2.3.2 Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης

Η ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης (INSULATION SCREENING) αποτελείται από μια στρώση ημιαγώγιμου συνθετικού υλικού παραγόμενου με τη μέθοδο της τριπλής εξώθησης. Η

στρώση αυτή μπορεί να είναι είτε συγκολλημένη με την μόνωση (μη-αποχωριζόμενη θωράκιση/FIRMLY BONDED) είτε να αποχωρίζεται απ' αυτή χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων (STRIPPABLE). Η παρουσία ημιαγώγιμης επικάλυψης μεταξύ της μόνωσης και της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης δεν είναι επιτρεπτή. Σε περίπτωση αποχωριζόμενης θωράκισης, η μόνωση μετά την αφαίρεση αυτής θα πρέπει να παραμένει χωρίς ίχνος ημιαγώγιμου υλικού ορατού δια γυμνού οφθαλμού και η πρόσφυσή της πάνω στη μόνωση θα ελέγχεται σύμφωνα με τη δοκιμή της παραγράφου 5.3.3 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Το μετρούμενο σε κάθε σημείο ελάχιστο πάχος της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης πρέπει να είναι ίσο με 0,5 mm και θα ελέγχεται σύμφωνα με τη δοκιμή της παραγράφου 5.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Σε περίπτωση αποχωριζόμενης ημιαγώγιμης θωράκισης (STRIPPABLE INSULATION SCREENING), τα μηχανικά χαρακτηριστικά της θα είναι τα εξής:

- Πριν τη γήρανση
Αντοχή σε εφελκυσμό: 7 N/mm²
Επιμήκυνση κατά τη θραύση: 150%
- Μετά από γήρανση σε φούρνο αέρα σε θερμοκρασία 100°C διάρκειας 7 ημερών
μεταβολή της αντοχής σε εφελκυσμό $\leq \pm 30\%$
μεταβολή της επιμήκυνσης: $\leq \pm 40\%$

Η ειδική αντίσταση της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5.000 Ω.cm στους 20°C ούτε και μεγαλύτερη από 25.000 Ω.cm στους 90°C (χαρακτηριστική θερμοκρασία λειτουργίας).

Η ειδική αντίσταση και τα μηχανικά χαρακτηριστικά της ημιαγώγιμης θωράκισης ελέγχονται σύμφωνα με τις δοκιμές της παραγράφου 5.3.2 και 5.3.3 της παρούσας.

Μεταξύ της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης και του μεταλλικού μανδύα, το καλώδιο θα διαθέτει προστασία έναντι της κατά μήκος διάδοσης του νερού σε περίπτωση βλάβης του εξωτερικού περιβλήματός του (LONGITUDINAL WATER PROTECTION SYSTEM), με τη χρήση ταινίας από ημιαγώγιμο ειδικό υλικό, το οποίο διογκώνεται όταν έρθει σε επαφή με το νερό (SWELLING TAPES). Η ταινία θα τοποθετείται δια περιελίξεως σε δύο τουλάχιστον στρώσεις με επικάλυψη 50%. Ο Κατασκευαστής στα τεχνικά του στοιχεία θα πρέπει να καθορίζει επακριβώς τα χαρακτηριστικά των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, τον τρόπο χρήσης τους κ.λπ.

Η προστασία αυτή θα πρέπει να είναι αποτελεσματική και να εμποδίζει την κατά μήκος διάδοση της υγρασίας στο καλώδιο και θα ελέγχεται σύμφωνα με την αντίστοιχη δοκιμή που αναφέρεται στην παράγραφο 5.3.3 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

4.2.3.3 Μεταλλική θωράκιση/μανδύας

Η μεταλλική θωράκιση των φάσεων του καλωδίου (METALLIC SCREEN/SHEATH) θα αποτελείται από τρεις μολύβδινους μανδύες κατασκευασμένους δι' εξωθήσεως, ανά ένας σε κάθε ένα από τους τρεις πόλους του καλωδίου (METALLIC SCREEN OVER EACH INDIVIDUAL CORE).

Ο μεταλλικός αυτός μανδύας θα πρέπει να:

- εγγυάται τη μηχανική προστασία του καλωδίου
- εγγυάται την ακτινική προστασία του καλωδίου έναντι διεισδύσεως νερού, υγρασίας (RADIAL WATERTIGHTNESS)

- αντέχει στη ροή του ρεύματος βραχυκυκλώσεως προς γη.

Ο μολύβδινος μανδύας θα πρέπει να κατασκευάζεται είτε από μαλακό, επιμελώς καθαρισμένο μόλυβδο πρώτης τήξεως με καθαρότητα 99,9% είτε από κατάλληλο ομοιογενές κράμα μόλυβδου, το οποίο θα επιλέγεται επακριβώς για τον προσφερόμενο τύπο καλωδίου και για τις μηχανικές καταπονήσεις τις οποίες πρόκειται να αντιμετωπίσει τόσο κατά την κατασκευή του και μεταφορά του όσο και κατά την τοποθέτησή του και λειτουργία του.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι τύποι μολύβδινου κράματος $\frac{1}{2}$ C, CuTe 0,04, σύμφωνα με τους κανονισμούς BS-801, NF C 32-050 και DIN 17640. Η επιλογή του τύπου θα τυγχάνει της εγκρίσεως της Υπηρεσίας.

Ο μανδύας, θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από στίγματα, οπές, ρωγμές, πτυχώσεις και κάθε είδους ελαττώματα και θα πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα από θερμική διαστολή/συστολή της μόνωσης, αλλά και από την εξωτερική πίεση του νερού στο βάθος της θάλασσας.

Το ονομαστικό πάχος του μολύβδινου μανδύα και όλα τα χαρακτηριστικά του θα καθορίζονται από τον κατασκευαστή στα τεχνικά του στοιχεία, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή ρεύματα βραχυκυκλώσεως του συστήματος, τις αναμενόμενες αυξημένες μηχανικές καταπονήσεις του υποβρυχίου καλωδίου αλλά και τις συνθήκες λειτουργίας αυτού. Το ελάχιστο ονομαστικό πάχος καθενός μολύβδινου μανδύα δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 2 mm και θα ελέγχεται σύμφωνα με την παράγραφο 5.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής. Οι μολύβδινοι μανδύες θα πρέπει να καλύπτονται με κατάλληλο υλικό (ημιαγώγιμες ταινίες) για την επίτευξη ισοδυναμικής επιφάνειας της μεταλλικής θωράκισης του καλωδίου, αλλά και για την προστασία των μανδυνών από φθορές τριβής από την μεταξύ τους επαφή, κάτω από τις οποίες θα είναι τοποθετημένη διαμήκης έγχρωμη ή αριθμημένη ταινία για την διάκριση των φάσεων.

Εναλλακτικά, έκαστος μολύβδινος μανδύας μπορεί να περιβάλλεται από θερμοπλαστικό εξωθημένο (χωρίς ραφή) ημιαγώγιμο μανδύα PE, ο οποίος θα επιτρέπει την διάκριση των φάσεων με κατάλληλη μέθοδο (αριθμητική ή χρωματική).

Ο προμηθευτής θα αποδεικνύει ότι το πάχος και η διηλεκτρική αντοχή του μανδύα αυτού είναι ανεπαρκής για την ηλεκτρική απομόνωση των μολύβδινων μανδυνών έναντι της μεταξύ τους εμφανιζόμενης διαφοράς δυναμικού, υπερτάσεως κ.λπ., λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία της εγκατάστασης.

4.2.3.4. Περιγραφή οπτικού καλωδίου

Το σύνθετο υποβρύχιο καλώδιο θα περιλαμβάνει κανένα ή ένα ή δύο ή τρία οπτικά καλώδια με περιεκτικότητα έκαστο 48 οπτικές ίνες.

Το καλώδιο οπτικών ινών θ' αποτελείται από τ' ακόλουθα κύρια μέρη:

- Οπτικές ίνες
- Καλωδιακό πυρήνα
- Επικαλύψεις καλωδιακού πυρήνα

Ο πυρήνας εκάστου οπτικού καλωδίου θα περιλαμβάνει στο κέντρο ένα συγκολλημένο απολύτως στεγανό ατσάλινο σωληνίσκο, ο οποίος θα περιέχει τις οπτικές ίνες. Οι οπτικές ίνες θα περιβάλλονται εντός του σωληνίσκου από πληρωτικό μέσο (jelly), το οποίο θα προστατεύει

τις ίνες από την υγρασία και θα περιέχει κατάλληλο συστατικό (hydrogen scavenger) για την απορρόφηση πιθανής διείσδυσης υδρογόνου στο περιβάλλον των ινών. Πάνω από τον ατσάλινο σωληνίσκο θα τοποθετηθεί μανδύας πολυαιθυλενίου και κατ' επιλογή του κατασκευαστή του καλωδίου στρώση οπλισμού και εξωτερικός μανδύας πολυαιθυλενίου. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του οπτικού καλωδίου θα συμπληρωθούν στον Πίνακα του Παραρτήματος Νο. 2.

Το ελάχιστο επιτρεπτό μήκος ατσάλινου σωληνίσκου είναι 15-20 km. Για μεγαλύτερα μήκη είναι απαραίτητη η συγκόλληση (splicing) των οπτικών ινών για την επίτευξη μεγάλων συνεχομένων μηκών του οπτικού καλωδίου. Αυτό επιτυγχάνεται με την συγκόλληση των οπτικών ινών και την επαναφορά του ατσάλινου σωληνίσκου πάνω από τις συγκολλημένες οπτικές ίνες. Ακολουθεί η τοποθέτηση των διαδοχικών στρωμάτων προστασίας του οπτικού καλωδίου πάνω από τον ατσάλινο σωληνίσκο, ώστε οι διαστάσεις του καλωδίου, οι μηχανικές και ηλεκτρικές του ιδιότητες να μην μεταβάλλονται. Στο σημείο συγκόλλησης των οπτικών ινών η μέση αύξηση της σημειακής απόσβεσης των ινών δεν θα είναι μεγαλύτερη από 0.1 dB.

4.2.3.4.1 Οπτικές ίνες

Οι οπτικές ίνες θα είναι κατασκευασμένες από γυαλί υψηλής περιεκτικότητας σε πυρίτιο (Si), ώστε να επιτυγχάνονται τ' απαιτούμενα οπτικά, μηχανικά, ηλεκτρικά και άλλα χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τις ισχύουσες εκάστοτε Συστάσεις της ITU-T και της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Το υλικό ή τα υλικά, τα οποία αποτελούν τις οπτικές ίνες θα δηλώνονται από τον κατασκευαστή στην προσφορά του και θ' αναφέρονται όλες οι ιδιότητες τους που σχετίζονται με την υπόψη εφαρμογή, όπως φυσικές, χημικές, οπτικές, ηλεκτρικές, γήρανσης και άλλες.

Επίσης, οι κατασκευαστές πρέπει να δηλώνουν την κατάλληλη για κάθε υλικό τεχνική σύνδεσης με σύντηξη των ινών.

Οι οπτικές ίνες που θα χρησιμοποιηθούν σ' όλους τους τύπους καλωδίων (υποβρύχιο και υπόγειο) θα είναι μονότροπες (SINGLEMODE) με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται αντίστοιχα στην τελευταία έκδοση των Συστάσεων G 652 της ITU-T.

Ειδικά σ' ότι αφορά τη Διασπορά και το Μήκος Κύματος Αποκοπής της καλωδιοποιημένης ίνας θα ισχύουν τ' ακόλουθα όρια:

διασπορά στα $1.550 \text{ nm} < 18 \text{ Ps/nm km}$

$$\lambda_{cc} < 1.260 \text{ nm}$$

Κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους, οι ίνες θα υποβάλλονται σ' ολόκληρο το μήκος τους σε τάση εφελκυσμού (PROOF TEST) με δύναμη δοκιμής τέτοια ώστε να προκαλείται μία μη μόνιμη επιμήκυνση τουλάχιστον 1%, με κατάλληλη δύναμη που θα δηλώνεται στην προσφορά και για χρόνο 1 sec.

Η μέση διάρκεια ζωής της ίνας θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 40 χρόνια όταν αυτή υπόκειται σε μόνιμη παραμόρφωση κάμψης με ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας ίση με 35 mm χωρίς χειροτέρευση των μηχανικών, οπτικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων της.

Πέραν από τα παραπάνω αναφερόμενα χαρακτηριστικά των ινών, οι προσφορές των κατασκευαστών θα πρέπει να περιέχουν και τα εξής στοιχεία:

- πλήρη αναλυτικά στοιχεία για την μηχανική συμπεριφορά των ινών (όπως χαρακτηριστική καμπύλη δύναμης εφελκυσμού σε συνάρτηση με επιμήκυνση, μέχρι το σημείο θραύσης κ.λπ.) σε συσχέτιση με τις επιβαλλόμενες καταπονήσεις στο καλώδιο (αντίστοιχες χαρακτηριστικές καμπύλες των καλωδίων),
- τη χαρακτηριστική καμπύλη επιμήκυνσης της ίνας σε συνάρτηση με την αύξηση της απόσβεσης της,
- τη μεταβολή της απόσβεσης της ίνας σε συνάρτηση με την ακτίνα καμπυλότητας,
- το διάγραμμα WEIBULL για κάθε συγκεκριμένη ίνα.

Η απαιτούμενη τιμή απόσβεσης καλωδιοποιημένης ίνας για μήκος κύματος 1.550 nm θα πρέπει να είναι μικρότερη από 0,22 db/km.

4.2.3.4.2 Καλωδιακός Πυρήνας

Ο καλωδιακός πυρήνας του οπτικού καλωδίου θα είναι Χαλαρής Δομής (LOOSE).

Οι οπτικές ίνες θα τοποθετούνται χαλαρά με κατάλληλη περίσσεια μήκους μαζί με κατάλληλο πληρωτικό υλικό (JELLY) μέσα σ' ένα σωληνίσκο (CENTRAL TUBE) είτε μέσα σε κατάλληλους διαμήκεις αύλακες διαμορφωμένους πάνω στο στέλεχος του πυρήνα του καλωδίου (GROOVE CORE STRUCTURE). Οι ίνες θα έχουν διαφορετικό χρώμα πρωτεύουσας επικάλυψης για διάκριση μεταξύ τους. Το χρώμα της πρωτεύουσας επικάλυψης των ινών, πρέπει να είναι διαπερατό από το φως που χρησιμοποιείται από όργανα συγκόλλησης των οπτικών ινών, τα οποία χρησιμοποιούν τη μέθοδο της τοπικής έκχυσης και λήψης φωτός (LOCAL LIGHT INJECTION & DETECTION - LID).

Τα χρώματα της πρωτεύουσας επικάλυψης των ινών θα είναι τα εξής δώδεκα (12) με τη σειρά που αναγράφονται, σύμφωνα με την προδιαγραφή TIA-598-D:

- 1) Κόκκινο
- 2) Πράσινο
- 3) Κίτρινο
- 4) Καφέ
- 5) Μπλε
- 6) Βιολετί
- 7) Γκρι
- 8) Πορτοκαλί
- 9) Ροζ
- 10) Άσπρο
- 11) Μαύρο
- 12) Τιρκουάζ

Οι Κατασκευαστές πρέπει να αναφέρουν στην προσφορά τους δοκιμές απ' τις οποίες ν' αποδεικνύεται ότι το πληρωτικό μέσο τους (THIXOTROPIC JELLY) δεσμεύει το τυχόν υδρογόνο (H₂) που θα εισχωρήσει στον πυρήνα και ότι το πληρωτικό μέσο είναι χημικά ανενεργό.

Το υλικό πληρώσεως σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να εκλύει υδρογόνο.

4.2.3.4.3 Επικάλυψη καλωδιακού πυρήνα

Γύρω από τον πυρήνα το καλωδίου που σχηματίστηκε όπως παραπάνω, τοποθετούνται στρώματα από κατάλληλα υλικά με κατάλληλο πάχος για χημική, μηχανική, θερμική, ηλεκτρική κ.λπ. προστασία του πυρήνα.

Ένα από τα στρώματα αυτά πρέπει να είναι οπωσδήποτε μεταλλικό από ανοξείδωτο χάλυβα, με συγκολλημένο απολύτως στεγανό σωλήνα και με κατάλληλο πάχος τοιχώματος, ώστε να χρησιμεύει ως φράγμα στο υδρογόνο. Τα χείλη του σωλήνα πρέπει να συγκολλούνται χωρίς επικάλυψη με κατάλληλη μέθοδο.

Ενδεικτικά αναφέρεται ο τύπος 10 ή 19 ανοξείδωτου χάλυβα σύμφωνα με το ISO 683/13-1986. Ο υπόψη μεταλλικός σωλήνας δεν πρέπει να αλληλεπιδρά χημικά με τα γειτονικά στρώματα με αποτέλεσμα την έκλυση υδρογόνου.

Ο Κατασκευαστής θα πρέπει να εξασφαλίζει και την κυκλικότητα του σωλήνα αυτού αλλά και την ευκαμψία του κατά τη διάρκεια όλων των χειρισμών της παραγωγικής διαδικασίας και κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης (ανέλκυσης, πόντισης και επισκευής βλάβης) του καλωδίου. Επίσης, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αντοχή και η σταθερότητα του έναντι της υδροστατικής πίεσης, σε συνδυασμό με την προστασία του σύνθετου καλωδίου.

Η σχεδίαση του καλωδιακού πυρήνα με τις επικαλύψεις του, πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην επιτρέπει την ακτινική και τη διαμήκη είσοδο νερού σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Σε περίπτωση βλάβης του καλωδίου ισχύουν τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.1.1 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής σχετικά με τη διείσδυση νερού. Ειδικότερα θα εφαρμόζεται η προδιαγραφή IEC 60794/1, η οποία αναφέρεται σε δοκιμή στεγανότητας.

4.3 Περιγραφή τριπολικού καλωδίου

4.3.1 Προστασία σύνθετου καλωδίου

Γύρω από τους τρεις πόλους του καλωδίου και του(των) οπτικού(ων) καλωδίου(ων) το(τα) οποίο(α) θα τοποθετηθεί(ουν) περιφερειακά κατά τη φάση συστροφής των τριών πόλων, όπως αναφέρθηκαν πιο πάνω, θα προστεθούν κατάλληλα στρώματα πληρωτικών, στεγανοποιητικών, αντιδιαβρωτικών και ενισχυτικών υλικών, καθώς και στρώμα μεταλλικών συρμάτων (οπλισμός) για την προστασία του υποβρυχίου καλωδίου έναντι εξωτερικών μηχανικών καταπονήσεων, χημικών προσβολών, ακτινοβολίας κ.λπ.

Η προστασία του καλωδίου θα πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις μέχρι και το μέγιστο βάθος τοποθέτησής του:

- να παρέχει πλήρη περιφερειακή προστασία και μηχανική αντοχή έναντι εφελκυσμού,
- να αντέχει στην απόξεση σε ανώμαλη βραχώδη επιφάνεια καθώς και σε κρούσεις,
- να αντέχει στη μηχανική διάβρωση από σωματίδια που ευρίσκονται μέσα στο νερό και από χημική διάβρωση (μικροοργανισμοί, χημικώς δραστικά υλικά),
- να εμποδίζει την ανάπτυξη πάνω σ' αυτήν των διαφόρων θαλάσσιων οργανισμών,
- να μην είναι τοξική,
- να παρέχει αρκετή ευκαμψία ώστε το καλώδιο να μπορεί να ακολουθεί το περίγραμμα του βυθού και να έχει κατάλληλο βάρος ώστε να ανθίσταται στις μετακινήσεις στον πυθμένα της θάλασσας.

4.3.2 Συναρμολόγηση των πόλων του καλωδίου

Γεμίσματα – Εσωτερικά καλύμματα

4.3.2.1 Τα γεμίσματα (FILLERS) που απαιτούνται κατά την συναρμολόγηση των τριών πόλων και του/των οπτικού/ων καλωδίου/ων για τον σχηματισμό του κυκλικού καλωδίου, καθώς και τα εσωτερικά καλύμματα (INNER COVERINGS, BEDDINGS) θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με την παράγραφο 8 του IEC-60502 από κατάλληλα υλικά, τα οποία θα είναι συμβατά με τα υπόλοιπα συστατικά του καλωδίου και ικανά να αντέχουν τις λειτουργικές θερμοκρασίες του.

Τη θέση ενός ή περισσότερων από τα γεμίσματα του καλωδίου θα καταλαμβάνει το ή τα καλώδια των οπτικών ινών (όπως θα καθορίζεται στη Διακήρυξη κάθε συγκεκριμένου έργου), των οποίων η κατασκευή και τα χαρακτηριστικά είναι όπως περιγράφονται στην παραπάνω παράγραφο 4.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Ομοκεντρικά του σύνθετου καλωδίου και πάνω από τους πόλους, τα καλώδια οπτικών ινών και τα γεμίσματα, θα υπάρχουν δύο (2) στρώσεις ημιαγωγικών ταινιών συγκράτησης, οι οποίες θα τοποθετηθούν δια περιελίξεως με επικάλυψη 50%. Ο έλεγχος των χαρακτηριστικών αυτών, θα γίνεται σύμφωνα με τις παραγράφους 5.2, 5.3.2 και 5.3.3 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής και τις αντίστοιχες παραγράφους του IEC-60502.

4.3.2.2 Πάνω από τις ημιαγωγικές ταινίες της προηγούμενης παραγράφου θα υπάρχει μεταλλική προστασία του καλωδίου αποτελούμενη από μεταλλικές ταινίες κατάλληλου πάχους με επίστρωση ειδικού υλικού (FLUSHING COMPOUND), για αντιδιαβρωτική προστασία. Οι ταινίες αυτές θα ελέγχονται σύμφωνα με την παράγραφο 5.2 της παρούσας και θα είναι από επιψευδαργυρωμένο χάλυβα με ελάχιστη μάζα επιψευδαργύρωσης σε κάθε επιφάνειά τους 190 g/m², έτσι ώστε να παρέχονται στο καλώδιο τα ακόλουθα:

- Αύξηση της μηχανικής αντοχής του καλωδίου σε εξωτερικές καταπονήσεις.
- Προστασία των εσωτερικών μερών του καλωδίου από τους μικροοργανισμούς του βυθού (ANTI-TEREDO PROTECTION).
- Μείωση των εφελκυστικών καταπονήσεων κατά την πόντιση σε μεγάλα βάθη (ANTITWIST ROLL).
- Προστασία των μολύβδινων μανδυνών από ενδεχόμενες παραμορφώσεις λόγω της κυκλικής φόρτισης των αγωγών και της πίεσης του νερού σε μεγάλα βάθη.

Η μεταλλική προστασία της παρούσας υποπαραγράφου δύναται να μην εφαρμοστεί στην περίπτωση καλωδίου διπλού οπλισμού.

4.3.3 Οπλισμός καλωδίου

Ο οπλισμός θα εφαρμόζεται εξωτερικά της μεταλλικής προστασίας του καλωδίου, πάνω σε υπόστρωμα νημάτων πολυπροπυλενίου με αντιδιαβρωτικό υλικό (POLYPROPYLENE YARN BEDDING AND FLUSHING COMPOUND), θα καλύπτει πλήρως την κυλινδρική επιφάνεια του καλωδίου και θα είναι σύμφωνος με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11 του IEC-60502.

Ο οπλισμός θα συνίσταται από μία (1) ή δύο (2) στρώσεις στρογγυλών συρμάτων επιψευδαργυρωμένου χάλυβα σύμφωνα με το IEC-888/1987 και το BS 443/1969. Ο καθορισμός του αριθμού στρώσεων του οπλισμού θα γίνεται στην Τεχνική Περιγραφή κάθε έργου.

Η ελάχιστη μάζα επιψευδαργύρωσης των χαλύβδινων συρμάτων θα είναι 290 g/m². Τα χαρακτηριστικά τους θα ελέγχονται σύμφωνα με τις παραγράφους 5.2 και 5.3.3 της παρούσας.

Σε περίπτωση κατασκευής καλωδίου με δύο (2) στρώσεις συρμάτων οπλισμού θα παρεμβάλλεται στρώμα νημάτων πολυπροπυλενίου.

Τα σύρματα κάθε στρώσης θα είναι σε επαφή μεταξύ τους και θα διαθέτουν τα ίδια ονομαστικά χαρακτηριστικά (διαστάσεις, ιδιότητες, κ.λπ.).

Τα σύρματα του οπλισμού όσον αφορά τα ονομαστικά χαρακτηριστικά τους (σκληρότητα υλικού, διάμετρο, επιμετάλλωση, φορτία θραύσεως, φορά και βήματα περιέλιξης, κ.λπ.) θα είναι κατάλληλα επιλεγμένα και σχεδιασμένα, έτσι ώστε το υποβρύχιο καλώδιο να αναλαμβάνει με ευκολία όλες τις διαμήκεις δυνάμεις (καταπονήσεις) κατά το στάδιο της παραγωγής, φόρτωσης, πόντισης, ανέλκυσης, επισκευής και συσκευασίας, χωρίς να δημιουργούνται βρόχοι, βυρίνες ή εκτόνωση των συρμάτων (φαινόμενο BIRD CAGE).

Ο οπλισμός θα είναι τέτοιου σχεδιασμού ώστε το μεγαλύτερο ποσοστό της καταπόνησης κατά τη φόρτωση, πόντιση, ταφή ή ανέλκυση του καλωδίου θα παραλαμβάνεται από τον οπλισμό αυτό και μόνο. Επισημαίνεται ότι, λόγω αντίθετης φοράς κάθε στρώσης οπλισμού το υποβρύχιο καλώδιο είναι δυνατόν να αποθηκευτεί, φορτωθεί και ποντισθεί μόνο με χρήση turntable ή μεταλλικού στροφείου (τυμπάνου). Η δεύτερη περίπτωση εφαρμόζεται μόνο εφόσον το μήκος του προς αποθήκευση υποβρυχίου καλωδίου το επιτρέπει. Ο Κατασκευαστής θα σχεδιάσει την αντοχή του οπλισμού με βάση όλα αυτά τα στοιχεία και με Συντελεστή Ασφάλειας, για καλώδια μέχρι ελάχιστο βάθος 250 m, ίσο τουλάχιστον προς 5 έναντι του ορίου θραύσεως.

Σε περιπτώσεις εγκατάστασης των καλωδίων σε μεγάλα βάθη (π.χ. πάνω από 250 m) τότε ο Κατασκευαστής μπορεί να προτείνει σχεδιασμό οπλισμού με δεύτερη στρώση συρμάτων. Και σε αυτή την περίπτωση θα ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ασφαλείας 5 έναντι του ορίου θραύσεως καθώς και τυχόν παραλαβή μέρους των καταπονήσεων από τους αγωγούς του καλωδίου. Ο Κατασκευαστής με την προσφορά του (και για οποιοδήποτε βάθος πόντισης) θα υποβάλει την αναλυτική μελέτη του σχεδιασμού του οπλισμού και των αγωγών έναντι των καταπονήσεων κατά τους διάφορους χειρισμούς και θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής:

- μέγιστη επιτρεπόμενη καταπόνηση (τάνυση) του καλωδίου και τυχόν κατανομή αυτής στον οπλισμό και τους αγωγούς (για βάθος πάνω από 250m),
- όριο θραύσης των συρμάτων του οπλισμού σε εφελκυσμό,
- όριο θραύσης των συρμάτων των αγωγών σε εφελκυσμό,
- όριο θραύσης των οπτικών ινών σε εφελκυσμό,
- επιτρεπόμενη επιμήκυνση των συρμάτων (οπλισμού και αγωγών),
- υπολογισμός του Συντελεστή Ασφάλειας στα διάφορα βάθη πόντισης κ.ά.

Σημειώνεται ότι οι μηχανικές και ηλεκτρικές ιδιότητες των αγωγών ισχύος δεν θα πρέπει να επηρεάζονται και να αλλοιώνονται καθόλου ακόμα και κάτω από τις μέγιστες καταπονήσεις που υφίσταται το υποβρύχιο καλώδιο κατά τη διάρκεια των διαφόρων χειρισμών.

Επίσης, στη μέγιστη δύναμη μόνιμης καταπόνησης σε εφελκυσμό του καλωδίου, οι οπτικές ίνες δεν πρέπει να υφίστανται καμία επιμήκυνση.

Σε περίπτωση υψηλής καταπόνησης του καλωδίου τονίζεται ιδιαίτερα ότι θα πρέπει η θραύση των ινών του οπτικού καλωδίου να προηγείται της τελικής θραύσης του καλωδίου. Είναι επιθυμητό, η απόσταση της θραύσης των οπτικών ινών να μην ξεπερνάει τα 20 μέτρα από το σημείο θραύσης του καλωδίου.

4.3.4 Εξωτερικός μανδύας καλωδίου

Η εξωτερική επιφάνεια του οπλισμού θα καλύπτεται με διάφορα στρώματα νημάτων πολυπροπυλενίου και αντιδιαβρωτικών υλικών (POLYPROPYLENE YARN SERVING AND FLUSHING COMPOUND). Στην εξωτερική στρώση νημάτων πολυπροπυλενίου, θα υπάρχει κατάλληλη οπτική ελικοειδής σήμανση κίτρινου χρώματος, πλάτους περίπου 10 mm. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση κατάλληλου αριθμού νημάτων πολυπροπυλενίου κίτρινης απόχρωσης, στο τελικό στάδιο παραγωγής του καλωδίου.

Τα στρώματα αυτά θα είναι κατάλληλα και αποτελεσματικά για να αποτελούν εξωτερικό μανδύα του καλωδίου, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αντιδιαβρωτική προστασία στα εσωτερικά μέρη του καλωδίου.

Μέτρηση της εξωτερικής διαμέτρου του καλωδίου, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

5. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι ιδιότητες τόσο του έτοιμου καλωδίου όσο και των συστατικών αυτού θα πρέπει να συμφωνούν με τις απαιτήσεις που περιγράφονται στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή. Εκτός και αν στις λεπτομέρειες κάποιας δοκιμής καθορίζεται διαφορετικά, οι δοκιμές τάσης θα πρέπει να εκτελούνται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20 ± 15) °C και όλες οι άλλες δοκιμές σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20 ± 5) °C.

Η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσεως στις δοκιμές θα πρέπει να είναι μεταξύ 49 Hz και 61 Hz. Οι αναφερόμενες τιμές τάσεως είναι ενδεικνυόμενες τιμές (R M S).

5.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ (ROUTINE TESTS)

Οι δοκιμές αυτές εκτελούνται συστηματικά σ' όλα τα παραγόμενα μήκη καλωδίου στο εργοστάσιο του Κατασκευαστή με αναλυτική καταγραφή των στοιχείων σε πρωτόκολλα αξιολογούμενα από τον Επιθεωρητή της Επιχείρησης, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 16 του IEC-60502.

Κατά τις δοκιμές αυτές είναι δυνατόν να παρίσταται ο αρμόδιος Επιθεωρητής της Επιχείρησης, γι' αυτό ο Κατασκευαστής υποχρεούται να ενημερώνει έγκαιρα τη σχετική Υπηρεσία της Επιχείρησης.

5.1.1 Δοκιμές στο καλώδιο

- «Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης των αγωγών» (CONDUCTOR ELECTRICAL RESISTANCE MEASUREMENT)

Με τη δοκιμή αυτή μετράται η αντίσταση των αγωγών, σύμφωνα με την παράγραφο 16.2 του IEC-60502.

- «Δοκιμή μερικών εκκενώσεων» (PARTIAL DISCHARGE)

Η δοκιμή αυτή εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.3 του IEC-60502, παρουσία Επιθεωρητή της Επιχείρησης, τμηματικά σε κάθε παραγόμενο μέγιστο μήκος

μονοπολικού καλωδίου σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

- «Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής της μόνωσης» (TEST VOLTAGE)

Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.4.4 του IEC-60502 (AC VOLTAGE TEST) τμηματικά σε κάθε παραγόμενο μέγιστο μήκος μονοπολικού καλωδίου (παρ. 4.1.2. της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής).

- Μέτρηση του συντελεστή απόσβεσης των οπτικών ινών (MEASUREMENT OF THE ATTENUATION COEFFICIENT)

Εκτελείται με την μέθοδο της οπισθοσκέδασης (OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER, OTDR) στα μήκη κύματος 1310 nm και 1550 nm.

5.1.2 Δοκιμές στους εύκαμπτους εργοστασιακούς συνδέσμους

Γενικά

Ο Κατασκευαστής θα πρέπει να συντάξει και να υποβάλει προς έγκριση τις Διαδικασίες και Μεθόδους κατασκευής και δοκιμών των Εργοστασιακών Συνδέσμων, εφόσον περιλαμβάνονται στο καλώδιο, σε δύο στάδια:

- Μέθοδος και διαδικασία κατασκευής και δοκιμών δειγμάτων συνδέσμων (FACTORY JOINT PRE-QUALIFICATION PROCEDURE)
- Μέθοδος και διαδικασία κατασκευής και δοκιμών των συνδέσμων κατά τη διάρκεια της παραγωγής του ίδιου του καλωδίου (FACTORY JOINT PROCEDURE DURING THE MANUFACTURING OF THE CABLE).

Επιπρόσθετα, ο Κατασκευαστής θα υποβάλει προς έγκριση και πιστοποιητικά καταλληλότητας (εκπαίδευσης, εμπειρίας, κ.λπ.) του προσωπικού που θα συναρμολογεί τους εργοστασιακούς συνδέσμους.

A. Μέθοδος και διαδικασία κατασκευής και δοκιμών δειγμάτων συνδέσμων (FACTORY JOINT PRE-QUALIFICATION PROCEDURE)

Θα κατασκευάζονται και θα δοκιμάζονται τουλάχιστον δυο δείγματα συνδέσμων.

Σε όλα τα στάδια της κατασκευής των συνδέσμων θα εκτελούνται έλεγχοι και δοκιμές για την επιβεβαίωση της καταλληλότητας της κατασκευής.

α.1 Συγκόλληση των αγωγών (καθορισμός μεθόδου)

- Ακτινογραφία της συγκόλλησης (Gama Radiography).
- Οπτικός έλεγχος της συγκόλλησης και των διαστάσεων.
- Δοκιμή θραύσεως του αγωγού (καθορισμός μεθόδου).

α.2 Ανασύσταση των ημιαγώγιμων στρωμάτων της μόνωσης και της μεταλλικής θωράκισης

- 1 ακτινογραφία των ημιαγώγιμων στρωμάτων (1-Rx radiography).
- 3 ακτινογραφίες της μόνωσης (με απόκλιση 60°) (3-Rx radiographies).
- 3 διαδοχικές κάμψεις (30 φορές την διάμετρο της θωράκισης).

και στη συνέχεια ηλεκτρικές δοκιμές:

- Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής (HV test) σε τάση $4 U_0$ (AC) για 1 ώρα.
- Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής (HV test) με εφαρμογή κατάλληλης τάσης ώστε εσωτερικά να επιτευχθεί ηλεκτρικό πεδίο της τάξεως 15kV/mm για 30 λεπτά.
- Δοκιμή μερικών εκκενώσεων (Partial discharge test) με τάση $1,5 U_0 < 5pC$.

B. Διαδικασία κατασκευής και δοκιμών συνδέσμων επί του καλωδίου (FACTORY JOINT PROCEDURE DURING MANUFACTURING)

β.1 Συγκόλληση των αγωγών

- Ακτινογραφίες της συγκόλλησης
- Οπτικός έλεγχος της συγκόλλησης και των διαστάσεων

β.2 Ανασύσταση του ημιαγωγίμου στρώματος του αγωγού

- 1 ακτινογραφία.
- Οπτικός έλεγχος της εξωτερικής διαμόρφωσης.
- Έλεγχος διαστάσεων.

β.3 Ανασύσταση της μόνωσης

- 3 ακτινογραφίες της μόνωσης (με απόκλιση 60°).
- Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής (HV test) σε τάση $4 U_0$ (AC) για 20 λεπτά (η δοκιμή γίνεται με τοπική εφαρμογή προσωρινής μεταλλικής θωράκισης).

β.4 Ανασύσταση του ημιαγωγίμου στρώματος, της μόνωσης και της μεταλλικής θωράκισης

- Οπτικός έλεγχος της εξωτερικής διαμόρφωσης.
- Έλεγχος διαστάσεων.

5.1.3 Δοκιμές στις εργοστασιακές συγκολλήσεις του/των οπτικού/ών καλωδίου/ων

Μέτρηση της μεταβολής της απόσβεσης των οπτικών ινών στα σημεία συγκόλλησης αυτών (splicing).

Εφόσον το/τα οπτικό/ά καλώδιο/α εντός του συνθέτου υποβρυχίου καλωδίου περιλαμβάνει/ουν συγκολλήσεις οπτικών ινών θα πραγματοποιείται μέτρηση της συγκόλλησης κάθε ίνας από κάθε πλευρά του/των οπτικού/ών καλωδίου/ων και θα υπολογίζεται ο μέσος όρος των δυο παραπάνω τιμών για κάθε οπτικό καλώδιο. Η τιμή η οποία προκύπτει αντιστοιχεί στην μεταβολή της απόσβεσης της οπτικής ίνας στο σημείο συγκόλλησης.

5.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (SAMPLE TESTS)

Οι δοκιμές με Δειγματοληψία αποτελούν μέρος της διαδικασίας αποδοχής του υλικού και θα εκτελούνται παρουσία Επιθεωρητή της Επιχείρησης.

Από κάθε προς παράδοση παρτίδα θα λαμβάνεται τυχαίο Δείγμα, το οποίο θα υποβάλλεται στις υπόψη δοκιμές με πρόγραμμα δειγματοληψίας αυτό που αναφέρεται στην παράγραφο 17.2 του IEC-60502. Σε περίπτωση αστοχίας κάποιας από τις υπόψη δοκιμές, θα γίνεται επανάληψή της, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 17.3 του IEC-60502.

Η διαδικασία αποδοχής κάθε προς παραλαβή παρτίδας έχει ως ακολούθως:

- επιθεώρηση του τελειωμένου καλωδίου,
- αξιολόγηση των πρωτοκόλλων των δοκιμών Σειράς και ενδεχόμενη επανάληψη ορισμένων εξ' αυτών,
- εκτέλεση πάνω σε δείγματα των δοκιμών που αναφέρονται πιο κάτω.

Οι δοκιμές δείγματος θα εκτελούνται σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 17 του IEC-60502/2014 και είναι οι εξής:

- Έλεγχος αγωγών (CONDUCTOR EXAMINATION)

Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 17.4 του IEC-60502.

- Έλεγχος των διαστάσεων (CHECK OF DIMENSIONS)

Η δοκιμή αυτή αφορά τη μέτρηση του πάχους της μόνωσης, των δύο ημιαγωγικών θωρακίσεων και εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 17.5 του IEC-60502, τη μέτρηση πάχους των μολύβδινων μανδυνών σύμφωνα με την 17.6 του IEC-60502, τη μέτρηση της διαμέτρου των συρμάτων του σπλισμού και του πάχους των μεταλλικών ταινιών σύμφωνα με την παράγραφο 17.7 του IEC-60502, καθώς και τη μέτρηση της εξωτερικής διαμέτρου σύμφωνα με την παράγραφο 17.8 του IEC-60502.

- Δοκιμή υψηλής τάσης (VOLTAGE TEST)

Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 17.9 του IEC-60502.

- Δοκιμή επιμήκυνσης εν θερμώ (HOT SET TEST FOR XLPE INSULATION)

Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 17.10 του IEC-60502.

5.3 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΥΠΟΥ (TYPE TESTS)

Οι δοκιμές τύπου που καθορίζονται σ' αυτή την παράγραφο θα πρέπει να εκτελούνται προτού ο Κατασκευαστής αρχίσει τη συνεχή παραγωγή του καλωδίου, με σκοπό να αποδειχθεί η συμμόρφωση αυτού με τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Οι δοκιμές αυτές είναι τέτοιας φύσεως ώστε δεν χρειάζεται να επαναλαμβάνονται εφόσον έχουν εκτελεσθεί με επιτυχία (παρουσία Επιθεωρητή ΔΕΔΔΗΕ και με επίσημα πιστοποιητικά εκτέλεσης), εκτός αν κάποια αλλαγή έχει επέλθει στο σχεδιασμό του καλωδίου, στα υλικά αυτού ή στην παραγωγική του διαδικασία που θα μπορούσε να αλλάξει τις επιδόσεις του.

Ο ΔΕΔΔΗΕ έχει το δικαίωμα να απαιτήσει την επανάληψη μιας ή περισσότερων δοκιμών τύπου περιοδικώς ή κατά τις τμηματικές παραδόσεις των υλικών, με σκοπό την επιβεβαίωση ότι οι απαιτήσεις που αντιστοιχούν σ' αυτές τις δοκιμές εξακολουθούν να ικανοποιούνται.

Τυχόν επανάληψη δοκιμών τύπου (που έχουν ήδη εκτελεσθεί με επιτυχία) θα εκτελούνται από τον Κατασκευαστή σύμφωνα με τις προδιαγραφές, με όρους που θα καθορίζονται κατόπιν συμφωνίας Αγοραστή-Κατασκευαστή.

Σε περίπτωση αποτυχίας οποιασδήποτε δοκιμής τύπου, θα λαμβάνονται δύο επιπλέον δείγματα υλικού και θα υποβάλλονται στις ίδιες δοκιμές στις οποίες απέτυχαν τα αρχικά δείγματα. Εφόσον και τα δύο δείγματα περάσουν επιτυχώς τις δοκιμές, τότε οι δοκιμές τύπου θεωρούνται επιτυχημένες. Εφόσον ένα (1) από τα δύο (2) αποτύχει, τότε οι δοκιμές τύπου θεωρούνται αποτυχημένες και ο σχεδιασμός (DESIGN) του καλωδίου απορρίπτεται.

Επίσης, κατά την απόλυτη κρίση του ΔΕΔΔΗΕ, είναι δυνατό να γίνουν αποδεκτά πιστοποιητικά επιτυχούς εκτελέσεως δοκιμών τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών, σύμφωνα με την πιο πρόσφατη έκδοση του IEC-60502 (ή άλλους διεθνείς κανονισμούς) σε καλώδιο ιδίου τύπου, διατομής και σχεδιασμού.

5.3.1 Μηχανικές Δοκιμές Τύπου

Για την εκτέλεση των μηχανικών δοκιμών, όλα τα σχετικά συστατικά του καλωδίου (αγωγός, θωράκιση, οπλισμός, κ.λπ.) θα πρέπει να είναι συνδεδεμένα μαζί στα δύο άκρα του υπό έλεγχο καλωδίου με τη βοήθεια κατάλληλων συσκευών.

Εύκαμπτοι σύνδεσμοι θα πρέπει να περιέχονται στο δείγμα καλωδίου.

Οι δοκιμές Κάμψης (BENDING TEST) και Τάνυσης (TENSILE TEST) έχουν σχεδιασθεί έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι δυνάμεις (καταπονήσεις) που μπορούν να ασκηθούν κατά τους χειρισμούς της πόντισης και της ανέλκυσης του καλωδίου.

Όλες οι Μηχανικές δοκιμές θα εκτελούνται σύμφωνα με το Άρθρο “RECOMMENDATIONS FOR MECHANICAL TESTS ON SUB-MARINE CABLES” του περιοδικού CIGRE-ELECTRA No 171/APRIL 1997 (WG 21.02) ή σύμφωνα με το IEC 63026.

Δοκιμή Στρέψης (COILING TEST)

Η δοκιμή εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 2.1 του πιο πάνω αναφερόμενου άρθρου του περιοδικού ELECTRA No171 ή σύμφωνα με το IEC 63026.

Μετά το τέλος της δοκιμής ένα δείγμα καλωδίου συμπεριλαμβανομένου και ενός εύκαμπτου συνδέσμου, λαμβάνεται από το κεντρικό μέρος του υπό έλεγχο καλωδίου και υποβάλλεται σε οπτικό έλεγχο.

Η δοκιμή κρίνεται επιτυχής όταν δεν παρατηρείται τόσο στο καλώδιο ισχύος όσο και στο οπτικό καλώδιο, κανένα από τα ακόλουθα φαινόμενα:

- μετακίνηση, ράγισμα ή σχίσιμο μανδυνών, εσωτερικών καλυμμάτων, κ.λπ.
- τοπικές παραμορφώσεις του αγωγού ή του οπλισμού,
- θραύση των εξωτερικών συρμάτων,
- σημαντική μετακίνηση των συστατικών στοιχείων του καλωδίου.

Δοκιμή Κάμψης με «Τάνυση» (TENSILE BENDING TEST)

Η δοκιμή εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 2.2 του Άρθρου που προαναφέραμε του περιοδικού ELECTRA No 171 ή σύμφωνα με το IEC 63026.

Η δοκιμή εκτελείται σ' ένα κατάλληλο δείγμα, το οποίο λαμβάνεται από το καλώδιο που υπέστη την προηγούμενη δοκιμή Στρέψης, συμπεριλαμβάνοντας τουλάχιστον ένα εύκαμπτο σύνδεσμο.

Ηλεκτρικές Δοκιμές

Μετά από τη δοκιμή Κάμψης με τάνυση, το ίδιο δείγμα καλωδίου θα υποβληθεί στις κατάλληλες Ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου που περιγράφονται στην παράγραφο 5.3.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Οπτικός Έλεγχος

Μετά από τις ηλεκτρικές δοκιμές, ένα δείγμα συμπεριλαμβανομένου και ενός εύκαμπτου συνδέσμου, θα εξετασθεί οπτικά.

Το δείγμα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που καθορίστηκαν στη δοκιμή Στρέψης.

Δοκιμή Τάνυσης (TENSILE TEST)

Η δοκιμή αυτή γίνεται μόνο για τεχνική πληροφόρηση με σκοπό την εκτίμηση των βασικών ιδιοτήτων του καλωδίου και των εύκαμπτων συνδέσμων όταν υποβάλλονται σε μεγάλες δυνάμεις τάνυσης.

Η δοκιμή θα εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 2.3 του Άρθρου που προαναφέραμε του περιοδικού ELECTRA Νο 171 ή σύμφωνα με το IEC 63026.

5.3.2 Ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου (TYPE TESTS ELECTRICAL)

Οι παρακάτω αναφερόμενες Ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου θα εκτελεσθούν σύμφωνα με την παράγραφο 18.1 του IEC-60502, στο δείγμα καλωδίου (που θα περιλαμβάνει έναν τουλάχιστον εύκαμπτο σύνδεσμο), το οποίο έχει ήδη υποστεί επιτυχώς τις Μηχανικές δοκιμές Στρέψης και Κάμψης της πιο πάνω παραγράφου 5.3.1 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Οι ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου είναι οι ακόλουθες:

- Δοκιμή μερικών εκκενώσεων (PARTIAL DISCHARGE)
Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 18.2.5 του IEC-60502.
- Μέτρηση της εφδ (tanδ MEASUREMENT)
Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 18.2.6 του IEC-60502.
- Δοκιμή θερμικών κύκλων (HEATING CYCLE TEST)
σύμφωνα με την παράγραφο 18.2.7 του IEC-60502.
- Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (IMPULSE WITHSTAND TEST)
σύμφωνα με την παράγραφο 18.2.8 του IEC-60502.
- Δοκιμή υψηλής τάσης (HIGH VOLTAGE AC TEST)
Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 18.2.9 του IEC-60502.
- Δοκιμή αντίστασης ημιαγώγιμων θωρακίσεων (RESISTIVITY OF SEMI-CONDUCTING SCREENS)
Εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 18.2.10 του IEC-60502.

5.3.3 Μη-Ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου (NON-ELECTRICAL TYPE TESTS)

Οι δοκιμές αυτές θα εκτελούνται σύμφωνα με την παράγραφο 19 του IEC-60502 και τις αναφερόμενες Προδιαγραφές και είναι οι εξής:

- Μέτρηση πάχους μόνωσης
σύμφωνα με την παράγραφο 19.2 του IEC-60502.
- Μέτρηση πάχους μόνωσης μη μεταλλικού μανδύα
σύμφωνα με την παράγραφο 19.3 του IEC-60502.
- Μέτρηση πάχους μολύβδινου μανδύα
σύμφωνα με την παράγραφο 19.4 του IEC-60502.
- Έλεγχος μηχανικών ιδιοτήτων της μόνωσης πριν και μετά τη γήρανση
σύμφωνα με την παράγραφο 19.5 του IEC-60502.
- Έλεγχος μηχανικών ιδιοτήτων των μη μεταλλικών μανδυνών πριν και μετά τη γήρανση
σύμφωνα με την παράγραφο 19.6 του IEC-60502.
- Έλεγχος μηχανικών χαρακτηριστικών συρμάτων οπλισμού και μεταλλικών ταινιών (εφόσον αυτή τοποθετηθεί στο καλώδιο)
σύμφωνα με το ISO 6892/1984 και μέτρηση πάχους επιψευδαργύρωσης σύμφωνα με το ISO 7989/1988.
- Δοκιμή γήρανσης σε τμήματα έτοιμου καλωδίου
σύμφωνα με την παράγραφο 19.7 του IEC-60502.
- Δοκιμή πίεσης της μόνωσης και των μη μεταλλικών μανδυνών σε υψηλή θερμοκρασία
σύμφωνα με την παράγραφο 19.9 του IEC-60502.
- Δοκιμή επιμήκυνσης της μόνωσης XLPE εν θερμώ
σύμφωνα με την παράγραφο 19.13 του IEC-60502.
- Δοκιμή απορρόφησης ύδατος της μόνωσης
σύμφωνα με την παράγραφο 19.15 του IEC-60502.
- Μέτρηση της περιεκτικότητας μαύρου άνθρακα των μαύρων μανδυνών πολυαιθυλενίου (PE)
σύμφωνα με την παράγραφο 19.17 του IEC-60502.
- Δοκιμή συρρίκνωσης της μόνωσης XLPE
σύμφωνα με την παράγραφο 19.18 του IEC-60502.
- Δοκιμή πρόσφυσης της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης (εφόσον ισχύει για την περίπτωση ημιαγώγιμης θωράκισης μόνωσης τύπου Easy-Strippable)
σύμφωνα με την παράγραφο 6.3.5 της Τεχνικής Περιγραφής ΔΜΚΛΔ-1892 ή της παραγράφου 19.23 του IEC-60502.

- Δοκιμή διείσδυσης νερού στον αγωγό
σύμφωνα με το CIGRE 490 ή ισοδύναμη μέθοδο που θα περιγραφεί από τον Προμηθευτή.
- Δοκιμή διείσδυσης νερού στον μανδύα
σύμφωνα με το CIGRE 490 ή ισοδύναμη μέθοδο που θα περιγραφεί από τον Προμηθευτή.

Η αποδοχή των συστάσεων της CIGRE (Recommendations) ή άλλων εναλλακτικών μεθόδων δοκιμής θα γίνεται κατόπιν συμφωνίας μεταξύ Αγοραστή και Πωλητή.

5.4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ELECTRICAL TESTS AFTER INSTALLATION)

Οι δοκιμές αυτές εκτελούνται όταν η τοποθέτηση του καλωδίου και των εξαρτημάτων του έχει ολοκληρωθεί και έχουν ως σκοπό να διασφαλίσουν ότι το καλώδιο δεν υπέστη καμία ζημιά κατά τις εργασίες μεταφοράς του και εγκατάστασής του. Οι δοκιμές αυτές θα πρέπει επίσης να εκτελούνται σε περίπτωση βλάβης και επιδιόρθωσής της.

Η σειρά των δοκιμών έχει ως εξής:

- Διαπίστωση της συνέχειας και αντιστοιχίας των αγωγών.
- Διαπίστωση της συνέχειας και αντιστοιχίας των θωρακίσεων.
- Δοκιμή ηλεκτρικής αντοχής.
Η δοκιμή αυτή εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 20 του IEC-60502 και κατά προτίμηση σύμφωνα με την υποπαράγραφο 20.3.1.c του IEC 60502 ή κατόπιν συμφωνίας Αγοραστή και Πελάτη.
Ηλεκτρικές δοκιμές DC δεν είναι αποδεκτές.
- Μέτρηση του συντελεστή απόσβεσης των οπτικών ινών με την μέθοδο της οπισθοσκέδασης στα μήκη κύματος 1310 nm και 1550 nm και των σημείων συγκόλλησης των οπτικών ινών όπου αυτές εφαρμόζονται.
Η μέθοδος μέτρησης OTDR χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της συνολικής εξασθένησης ζεύξης. Αυτό περιγράφεται στο IEC 61280-4-2 για τη μέτρηση της εξασθένησης εγκατεστημένων συνδέσμων ή στο ITU-T G.650.1 για ίνες και καλώδια.

5.5 ΔΟΚΙΜΕΣ ΟΠΤΙΚΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

Οι δοκιμές του οπτικού καλωδίου, σαν μέρος του σύνθετου υποβρύχιου καλωδίου, θα εκτελούνται (με αναλυτική καταγραφή όλων των στοιχείων σε πρωτόκολλα), σύμφωνα με το IEC 61280-4-2 ή σύμφωνα με το ITU-T G.650.1, κατά τη διάρκεια των παρακάτω αναφερόμενων σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας του υλικού.

Επίσης, στο οπτικό καλώδιο θα γίνονται δοκιμές σύμφωνα με το πρότυπο ITU-T G.650.1 και ITU-T G.650.2.

- α) "Δοκιμές στον οπτικό πυρήνα" αμέσως μετά τη διαδικασία σχηματισμού του.
- β) "Δοκιμές στο οπτικό καλώδιο" αμέσως μετά τη διαδικασία σχηματισμού του σύνθετου υποβρύχιου καλωδίου.
- γ) "Οπτικές δοκιμές" (δηλαδή μέτρηση μόνο των οπτικών χαρακτηριστικών του οπτικού καλωδίου) αμέσως μετά από την εκτέλεση των δοκιμών τύπου της παραγράφου 5.3 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

- δ) Επανάληψη των "οπτικών δοκιμών" αμέσως μετά την εγκατάσταση (πόντιση) του υποβρύχιου καλωδίου, σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC 61300-3-35 και IEC 61280-4-2 (OTDR).
- ε) Επανάληψη των "οπτικών δοκιμών" αμέσως μετά την ολοκλήρωση εργασιών ταφής του υποβρύχιου καλωδίου.

6. ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

6.1 Εύκαμπτοι εργοστασιακοί σύνδεσμοι υποβρυχίου καλωδίου

Εάν πριν την τοποθέτηση του οπλισμού, το καλώδιο δεν μπορεί να κατασκευασθεί από ένα μόνο μήκος, τότε θα πρέπει να συναρμολογηθεί από περισσότερα αυτοτελή τμήματα με την κατασκευή Εύκαμπτων Συνδέσμων που θα κατασκευάζονται στο Εργοστάσιο.

Η τεχνική σύνδεσης των καλωδίων θα πρέπει να είναι απλή, αξιόπιστη και οικονομική.

Η σχεδίαση και η κατασκευή των συνδέσμων θα είναι τέτοια ώστε να διαθέτουν ηλεκτρικές, μηχανικές και οπτικές ιδιότητες ίδιες μ' αυτές του ιδίου του καλωδίου και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που καθορίζονται στην παράγραφο 5 της παρούσας.

Επιπρόσθετα οι σύνδεσμοι θα πρέπει να διαθέτουν και τα εξής μηχανικά χαρακτηριστικά:

- να μπορεί ένα ελεύθερο άκρο καλωδίου που περιέχει και σύνδεσμο να ανασύρεται με έλξη από τον πυθμένα χωρίς μεταβολή των μηχανικών ή ηλεκτρικών ή οπτικών χαρακτηριστικών του.
- η αντοχή τους σε εφελκυσμό να είναι ίση με την αντοχή σε εφελκυσμό του καλωδίου
- με τη χρήση συνδέσμων να μην μειώνονται κατ' ελάχιστο οι ιδιότητες υδατοστεγανότητας των καλωδίων.
- η εξωτερική διάμετρος των συνδέσμων δεν θα ξεπερνάει τη διάμετρο του καλωδίου περισσότερο από 25% και οπωσδήποτε θα είναι τέτοια που να μην διακόπτει ή επιβραδύνει τις εργασίες πόντισης ή ανέλκυσης του καλωδίου.

Ο Κατασκευαστής στα τεχνικά στοιχεία του πρέπει να δώσει αναλυτική περιγραφή των συνδέσμων, πλήρη σειρά σχεδίων όλων των μερών του συνδέσμου αλλά και της ολοκληρωμένης συνδεσμολογίας, πλήρη στοιχεία επιδόσεων, ηλεκτρικών, μηχανικών, οπτικών και στεγανότητας του καλωδίου, καθώς και αναλυτικές οδηγίες κατασκευής των συνδέσμων (βήμα προς βήμα). Θα πραγματοποιούνται συγκεκριμένες δοκιμές στο καλώδιο όπως αναφέρονται αναλυτικά στην παράγραφο 5 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Επίσης, θα υποβάλουν λεπτομερή κατάλογο για όλα τα όργανα και εργαλεία που απαιτούνται για την πραγματοποίηση και έλεγχο των συνδέσεων.

6.2 Σύνδεσμοι αποκατάστασης βλάβης καλωδίου

Ο Κατασκευαστής στα τεχνικά στοιχεία του θα περιλαμβάνει επίσης πλήρη, όπως πιο πάνω, στοιχεία για τους ευθείς συνδέσμους αποκατάστασης του καλωδίου σε περίπτωση βλάβης ή συντήρησης. Ομοίως σχέδια και λεπτομερείς (βήμα προς βήμα) οδηγίες για την εκτέλεση των εργασιών και λεπτομερή καταγραφή των γενικών και ειδικών εργαλείων και του εξοπλισμού που απαιτούνται.

Οι σύνδεσμοι αποκατάστασης βλάβης, πέρα από τα πιο πάνω αναφερόμενα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτουν θα είναι τέτοιας κατασκευής ώστε οι διαμήκεις δυνάμεις που

αναπτύσσονται στο καλώδιο, να μεταβιβάζονται με κατάλληλο τρόπο από τον οπλισμό του ενός τμήματος καλωδίου προς τον οπλισμό του άλλου τμήματος, χωρίς να επηρεάζονται καθόλου οι προς σύνδεση αγωγοί (ισχύος και οπτικοί).

6.3 Σύνδεσμοι μετάβασης

Ο σύνδεσμος μετάβασης ενεργειακού καλωδίου, εκτός από τη σύνδεση του υποβρυχίου καλωδίου με το υπόγειο καλώδιο ισχύος (και το υπόγειο οπτικό καλώδιο, εφόσον υπάρχει), θα έχει κατάλληλη διαμόρφωση, ώστε να παραλαμβάνει όλες τις διαμήκεις δυνάμεις που ασκούνται από το υποβρύχιο καλώδιο και να τις συγκρατεί, χωρίς αυτές να μεταφέρονται στο υπόγειο καλώδιο. Αυτό δεν ισχύει στην περίπτωση συνδέσμου μετάβασης οπτικών καλωδίων καθώς οι σύνδεσμοι αυτοί δεν αγκυρώνονται διότι δεν υπόκεινται σε εφελκυστικές τάσεις, καθώς όποιες από τις οποίες είναι δυνατόν να εφαρμοστούν εκτονώνονται στην αγκύρωση του ενεργειακού συνδέσμου μετάβασης.

Για το λόγο αυτό θα πρέπει να μελετηθεί από τον Κατασκευαστή και να εγκριθεί από την Επιχείρηση διάταξη πλησίον του συνδέσμου μετάβασης ενεργειακού καλωδίου, στην οποία θα αγκυρωθεί κατάλληλα ο υπόψη σύνδεσμος.

Οι μολύβδινοι μανδύες (θωρακίσεις) του καλωδίου ισχύος, οι μεταλλικές ενισχύσεις καθώς και ο οπλισμός του θα συνδεθούν κατάλληλα με τις θωρακίσεις και τον αγωγό γης του υπογείου καλωδίου ισχύος. Αντίστοιχες συνδέσεις θα γίνουν και για τα οπτικά καλώδια.

Πέρα απ' αυτά, ο σύνδεσμος ενεργειακού καλωδίου θα πρέπει να διαθέτει και τα εξής χαρακτηριστικά:

- η τεχνική σύνδεσης των καλωδίων να είναι απλή και αξιόπιστη,
- ο σύνδεσμος δεν πρέπει να προκαλεί μεταβολή στις οπτικές, μηχανικές και ηλεκτρικές ιδιότητες των καλωδίων, συμπεριλαμβανομένων και των ιδιοτήτων που αφορούν την προστασία και ασφάλεια ανθρώπων,
- όλα τα μηχανικά, ηλεκτρικά και οπτικά χαρακτηριστικά του πρέπει να παραμένουν σταθερά για όλη τη διάρκεια της ζωής του,
- η σχεδίαση και η κατασκευή του συνδέσμου ενεργειακού καλωδίου πρέπει να εγγυάται την αποτελεσματική στεγανότητά του λόγω της τοποθέτησής του μέσα σε υγρό περιβάλλον.

Ο Κατασκευαστής στα τεχνικά στοιχεία του θα δίδει και όλα τα άλλα απαραίτητα στοιχεία του συνδέσμου, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 6.2 της παρούσας για τους ευθείς συνδέσμους.

7. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ

7.1 Στο υποβρύχιο καλώδιο ισχύος θα υπάρχουν τα εξής είδη επισήμανσης:

- α. Σήμανση των πόλων φάσεων
- β. Σήμανση στοιχείων καλωδίου
- γ. Σήμανση μήκους υποβρυχίου καλωδίου
- δ. Σήμανση εύκαμπτων συνδέσμων καλωδίου

Ο Κατασκευαστής στα τεχνικά στοιχεία του θα αναφέρει τα στοιχεία της σήμανσης. Επίσης, ο Κατασκευαστής μπορεί να προτείνει και διαφορετικούς τρόπους σήμανσης, εφόσον αυτοί είναι

ισοδύναμοι με τους αναφερόμενους, επισημαίνοντας τα πιθανά πλεονεκτήματα της προτεινόμενης σήμανσης.

7.2 Η σήμανση των πόλων φάσεων του καλωδίου θα γίνεται με την κατά μήκος τοποθέτηση κατάλληλης έγχρωμης πλαστικής ταινίας, πάνω στην εξωτερική επιφάνεια των μολύβδινων μανδυνών.

Τα χρώματα της ταινίας θα είναι κόκκινο, κίτρινο και μπλε, για τις φάσεις Α, Β και Γ αντίστοιχα.

7.3 Σήμανση στοιχείων καλωδίου

Τα στοιχεία του καλωδίου θα επισημαίνονται με κατάλληλη πλαστική ταινία κατά μήκος της εσωτερικής επιφάνειας των επιψευδαργυρωμένων χαλύβδινων ταινιών ή των ημιαγώγιμων ταινιών.

Η ταινία θα φέρει τα εξής στοιχεία:

- ΔΕΔΔΗΕ - 20 kV
- Όνομα κατασκευαστή
- Αριθμό Συμβάσεως/Έτος κατασκευής καλωδίου

Το μέγεθος (ύψος και πλάτος) των αριθμών και των γραμμάτων, καθώς και οι διαστάσεις της ταινίας θα είναι κατάλληλα επιλεγμένα για εύκολη και ευκρινή ανάγνωση της σήμανσης.

Η απόσταση μεταξύ του τέλους μιας σήμανσης και της αρχής της άλλης δεν θα ξεπερνάει τα 800 mm.

7.4 Σήμανση οπτικού καλωδίου

Στην εξωτερική επιφάνεια του τελευταίου στρώματος επικάλυψης ή του εσωτερικού μανδύα (σε περίπτωση που η εξωτερικής στρώση αποτελείται από Polypropylene yarns) του καλωδιακού πυρήνα θα τοποθετείται παράλληλα προς τον άξονα του καλωδίου κατάλληλη πλαστική ταινία σήμανσης (όπως στην παραπάνω παράγραφο) με τυπωμένα ευδιάκριτα και ανεξίτηλα ανά 1.000 m τα παρακάτω στοιχεία:

κ - ο αριθμός των περιεχομένων οπτικών ινών

λ - ο τύπος των οπτικών ινών

μ - ο αριθμός του οπτικού καλωδίου

ν - χρονολογία κατασκευής

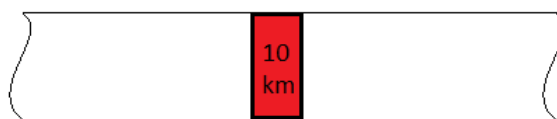
7.5 Σήμανση μήκους υποβρυχίου καλωδίου

Η σήμανση του μήκους του υποβρυχίου καλωδίου θα πραγματοποιείται εξωτερικά του καλωδίου κάθε 1 km περίπου με τη χρήση κατάλληλης πλαστικής αυτοκόλλητης ταινίας χρώματος κόκκινου.

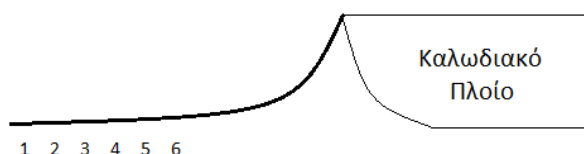
Η ταινία σήμανσης θα περιτυλίσσεται δύο φορές γύρω από το καλώδιο και θα φέρει αριθμούς και γράμματα (χρώματος μαύρου) όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα 1.

Η κατεύθυνση της αρίθμησης θα είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Οι διαστάσεις της ταινίας και των στοιχείων θα είναι κατάλληλα επιλεγμένα για εύκολη και ευκρινή ανάγνωση της υπόψη σήμανσης.



Σχήμα 1: Σήμανση μήκους υποβρυχίου καλωδίου



Σχήμα 2: Κατεύθυνση αρίθμησης της σήμανσης μήκους

7.6 Σήμανση εύκαμπτων εργοστασιακών συνδέσμων καλωδίων

Η σήμανση των εύκαμπτων συνδέσμων του υποβρυχίου καλωδίου θα αποτελείται από 3 ανεξάρτητες ζώνες κατάλληλης πλαστικής αυτοκόλλητης ταινίας χρώματος κόκκινου.

Οι δύο εξωτερικές ζώνες (σήμανση αρχής και τέλους του συνδέσμου) θα αποτελούνται από διπλές περιελίξεις της αυτοκόλλητης κόκκινης ταινίας, χωρίς αυτή να φέρει κανένα στοιχείο.

Η μεσαία ζώνη (στο κέντρο περίπου του συνδέσμου) θα αποτελείται από μερικές περιελίξεις της κόκκινης αυτοκόλλητης ταινίας, η οποία θα έχει ανεξίτηλα τυπωμένα αριθμούς για τη σήμανση των εύκαμπτων συνδέσμων.

Η αρίθμηση των συνδέσμων πρέπει να γίνει κατά αύξοντα αριθμό, από το 1 έως και το 9 και να αρχίζει και πάλι από το 1, σύμφωνα με την χρονολογική σειρά κατασκευής τους.

Οι διαστάσεις της ταινίας και των αριθμών θα είναι κατάλληλα επιλεγμένες για ευκρινή ανάγνωση της σήμανσης.



Σχήμα 3: Σήμανση εύκαμπτων συνδέσμων καλωδίου

7.7 Υλικό ταινιών σήμανσης

Το υλικό των ταινιών σήμανσης θα είναι κατάλληλα επιλεγμένο για χρήση σε υποβρύχια καλώδια και θα πρέπει να είναι αποδοχής της Υπηρεσίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Νο 1
(Τ.Π. ΔΕΕΔ-30/06.2025)

Στοιχεία που θα υποβάλλονται μαζί με την προσφορά

Οι προσφορές των Οίκων που συμμετέχουν σε Διαγωνισμό κατασκευής υποβρύχιας διασύνδεσης πρέπει να περιέχουν τα πιο κάτω στοιχεία:

1. ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ ΚΑΛΩΔΙΟ

1.1 Αγωγός

- Ονομαστική και πραγματική διατομή mm
- Εξωτερική διάμετρος (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm
- Χρησιμοποιούμενο υλικό για την προστασία έναντι υγρασίας

1.2 Ημιαγώγιμα στρώματα θωράκισης

- Υλικό κατασκευής (τύπος, Κανονισμοί, ιδιότητες)
- Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού:
 - πάχος mm
 - ειδική ηλεκτρική αντίσταση Ω.m
- Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης:
 - πάχος mm
 - ειδική ηλεκτρική αντίσταση Ω.m
- Διάμετρος μονοπολικού καλωδίου πάνω από κάθε στρώμα θωράκισης (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

1.3 Μόνωση XLPE

- Υλικό κατασκευής (τύπος, Κανονισμοί, ιδιότητες)
- Ονομαστικό πάχος mm
- Διάμετρος μονοπολικού καλωδίου πάνω από τη μόνωση (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm
- Ειδική αντίσταση της μόνωσης στους 20°C και 90°C Ω.cm
- Σταθερά της μόνωσης στους 20°C και 90°C MΩ.km

1.4. Διαμήκης προστασία έναντι νερού

- Στοιχεία και ιδιότητες του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί για την προστασία των πόλων του καλωδίου έναντι της κατά μήκος διάδοσης του νερού σε περίπτωση βλάβης του εξωτερικού περιβλήματος mm
- Διάμετρος μονοπολικού καλωδίου πάνω από το προστατευτικό υλικό (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

1.5 Μεταλλική θωράκιση (μολύβδινος μανδύας)

- Τύπος μολυβδού ή κράματος μολυβδού (Κανονισμοί, σύσταση, ιδιότητες) mm
- Ονομαστικό πάχος mm
- Διάμετρος μονοπολικού καλωδίου πάνω από τον μολύβδινο μανδύα (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm
- Κάλυψη μολύβδινου μανδύα (στοιχεία και ιδιότητες του υλικού, διαστάσεις κ.λπ.) mm
- Ολική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

2. ΚΑΛΩΔΙΟ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

2.1 Οπτικές ίνες

- Ονομαστική διάμετρο ινών mm
- Τύπος ινών, υλικά κατασκευής, ιδιότητες (φυσικές, χημικές, οπτικές, ηλεκτρικές, γήρανσης, κ.λπ.) mm
- Διάγραμμα απόσβεσης των ινών σε συνάρτηση με το μήκος κύματος, μέχρι τα 1600 nm mm
- Διάγραμμα διασποράς στην περιοχή μήκους κύματος από 1525 έως 1625 nm mm
- Κατανομή WEIBULL της τάσης θραύσεως των οπτικών ινών mm
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας της ίνας mm
- Μεταβολή της απόσβεσης της ίνας σε συνάρτηση με την ακτίνα καμπυλότητας mm
- Χαρακτηριστική καμπύλη επιμήκυνσης της ίνας σε συνάρτηση με την αύξηση της απόσβεσής της mm

- Στοιχεία μηχανικής συμπεριφοράς των ινών σε συσχέτιση με τις επιβαλλόμενες καταπονήσεις στο καλώδιο (χαρακτηριστική καμπύλη εφελκυσμού-επιμήκυνσης μέχρι ορίου θραύσεως)
- Περιγραφή της τεχνικής σύνδεσης με σύντηξη ινών

2.2 Καλωδιακός πυρήνας

- Αναλυτική περιγραφή του τρόπου τοποθέτησης των ινών στο κεντρικό στέλεχος
- Περιγραφή και στοιχεία του κεντρικού στελέχους
- Χρώματα πρωτεύουσας επικάλυψης των ινών
- Πληρωτικό υλικό JELLY (τύπος υλικού, ιδιότητες, δοκιμές που αποδεικνύουν ότι δεν δεσμεύει υδρογόνο, ότι είναι χημικά ανενεργό, κ.λπ.)

2.3 Στρώματα καλωδιακού πυρήνα

- Αναλυτική περιγραφή των διαφορών επικάλυψης του καλωδιακού πυρήνα (τύποι υλικών, Κανονισμοί, ιδιότητες, πάχος και διάμετρος κάθε στρώματος, κ.λπ.)
- Μεταλλικός σωλήνας (είδος υλικού, Κανονισμοί, σύσταση μετάλλου, πάχος και διάμετρος, τρόπος συγκόλλησης χειλέων για πλήρη στεγανότητα, μηχανικές και χημικές ιδιότητες, κ.λπ.)

2.4 Έτοιμο καλώδιο οπτικών ινών

- Εξωτερική διάμετρος καλωδίου mm
- Βάρος καλωδίου (αέρα/νερό) kg/km
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας mm
- Μέγιστη επιτρεπόμενη τάνυση του καλωδίου κατά την τοποθέτησή του και την ανέλκυσή του N
- Μέσο μήκος οπτική ίνας μέσα στο καλώδιο χωρίς να έχει πραγματοποιηθεί σ' αυτή ενδιάμεση σύνδεση (SPLICING) km

3. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

3.1 Γεμίσματα (FILLERS)-Εσωτερικά καλύμματα (BEDDINGS)

- Τύπος υλικού, Κανονισμοί, ιδιότητες, πάχη mm
- Διάμετρος καλωδίου πάνω από κάθε στρώμα (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

3.2 Μεταλλική προστασία καλωδίου (ταινίες από επιψευδαργυρωμένο χάλυβα), τύπος υλικού, χαρακτηριστικά, διαστάσεις και αντιδιαβρωτική επίστρωση. Εφόσον υπάρχει

- Διάμετρος καλωδίου πάνω από την μεταλλική προστασία (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

3.3 Υπόστρωμα νημάτων πολυπροπυλενίου με αντιδιαβρωτικό υλικό: στοιχεία, χαρακτηριστικά υλικών και διαστάσεις (πάχος και διάμετρος)

..... mm

3.4 Οπλισμός καλωδίου

(για στρώση μεταλλικών συρμάτων):

- Αριθμός συρμάτων και mm
- Διάμετρος συρμάτων mm
- Φορά και βήμα ελικώσεως συρμάτων
- Είδος υλικού, Κανονισμοί, ιδιότητες (σύσταση, επιμετάλλωση, σκληρότητα, ελάχιστη επιμήκυνση σε θραύση, κ.λπ.)
- Στοιχεία μελέτης οπλισμού (εφελκυσμός συρματιδίων και συντελεστής ασφάλειας οπλισμού και αγωγών, όρια θραύσης, κ.λπ.) όπως αναφέρεται στην παράγραφο 4.3.3 της παρούσας
- Συντελεστής μαγνητικής διαπερατότητας του οπλισμού
- Διάμετρος καλωδίου πάνω από τον οπλισμό (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

3.5 Οπλισμός καλωδίου

(δεύτερη στρώση μεταλλικών συρμάτων, εφόσον υπάρχει):

- Αριθμός συρμάτων και mm
- Διάμετρος συρμάτων mm
- Φορά και βήμα ελικώσεως συρμάτων
- Είδος υλικού, Κανονισμοί, ιδιότητες (σύσταση, επιμετάλλωση, σκληρότητα, ελάχιστη επιμήκυνση σε θραύση, κ.λπ.)
- Στοιχεία μελέτης οπλισμού (εφελκυσμός συρματιδίων και συντελεστής ασφάλειας

- οπλισμού και αγωγών, όρια θραύσης, κ.λπ.)
όπως αναφέρεται στην παράγραφο 4.3.3 της παρούσας
- Συντελεστής μαγνητικής διαπερατότητας του οπλισμού
- Διάμετρος καλωδίου πάνω από τον οπλισμό
(ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

3.6 Εξωτερικός μανδύας καλωδίου (στρώματα πολυπροπυλενίου με αντιδιαβρωτικό υλικό), στοιχεία και ιδιότητες των υλικών, χαρακτηριστικά των στρωμάτων, διαστάσεις κ.λπ.

- Εξωτερική διάμετρος καλωδίου
(ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm

4. ΕΤΟΙΜΟ ΣΥΝΘΕΤΟ ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΚΑΛΩΔΙΟ

- Πλήρης περιγραφή του σύνθετου υποβρύχιου καλωδίου, καθώς και Σχέδιο τομής αυτού με τη διάταξη και τις διαστάσεις των επί μέρους στρωμάτων του NAI OXI
- Κανονισμοί κατασκευής του καλωδίου (ισχύος και οπτικού) και των δοκιμών αυτού
- Μέγιστο επιτρεπόμενο βάθος εγκατάστασης m
- Εξωτερική διάμετρος (ονομαστική, ελάχιστη, μέγιστη) mm
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας mm
- Μέγιστη επιτρεπόμενη τάνυση του καλωδίου κατά την τοποθέτησή του και κατά την ανέλκυσή του για επισκευή N
- Βάρος του σύνθετου τριπολικού υποβρυχίου καλωδίου στον αέρα και στο νερό kg/km
- Ανάλυση του συνολικού βάρους στα επί μέρους στοιχεία του καλωδίου (ισχύος και οπτικού) kg/km
- Μήκος αυτοτελούς τμήματος καλωδίου (ισχύος και οπτικού) χωρίς ενδιάμεσο εύκαμπτο σύνδεσμο km
- Μήκη καλωδίου (ισχύος και οπτικού) με κατασκευασμένους εύκαμπτους συνδέσμους στο εργοστάσιο του Κατασκευαστή km
- Ονομαστική τάση μεταξύ φάσεων kV
- Ωμική αντίσταση κάθε αγωγού σε συνεχές ρεύμα στους 20° C Ω/km
- Ωμική αντίσταση κάθε αγωγού σε εναλλασσόμενο ρεύμα στους 90° C Ω/km
- Μέση αυτεπαγωγή mH/km
- Χωρητικότητα λειτουργίας nF/km

- Σύνθετη αντίσταση ευθέως και αντιστρόφου συστήματος ($Z = R + jX$) Ω/km
- Σύνθετη αντίσταση ομοπολικού συστήματος για όλες τις πιθανές οδούς επιστροφής ($Z_0 = R_0 + jX_0$) Ω/km
- Χωρητικό ρεύμα (ρεύμα φόρτισης) A/km
- Κυματική αντίσταση Ω/km
- Επαγωγική αντίσταση κάθε αγωγού του καλωδίου υπό συχνότητα 50 Hz Ω/km
- Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας (σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας) για:
 - λειτουργία μέσα στη θάλασσα A
 - λειτουργία μέσα στο έδαφος A
 - λειτουργία στον αέρα A
- (Να δοθεί η συγκεκριμένη τιμή Ειδικής Θερμικής αντίστασης θαλάσσης που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς των εντάσεων)
- Αντοχή σε βραχυκύκλωμα διάρκειας 0,5 - 1 – 1,5-2 και 5 sec (θερμοκρασία αγωγού στην αρχή και στο τέλος του βραχυκυκλώματος 90 °C και 250 °C, αντίστοιχα):
 - ο στον αγωγό kA
 - ο στην μεταλλική θωράκιση kA
- Συνολικές απώλειες JOULE (αγωγών, μεταλλικού μανδύα και οπλισμού) στα 100%, 75%, 50%, 25% και 10% της μέγιστης επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου μετά την υποβρύχια εγκατάστασή του σε θερμοκρασία θάλασσας 15°C kW/km
- Επί μέρους απώλειες του καλωδίου υπό φορτίο 100%
 - ο διηλεκτρικές kW/km
 - ο αγωγών kW/km
 - ο μεταλλικού μανδύα kW/km
 - ο οπλισμού kW/km
- Ακτινική και διαμήκης διείσδυση νερού στο καλώδιο σε συνάρτηση με το χρόνο έκθεσής του από τη στιγμή της βλάβης και με παράμετρο το βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας (βάθος 100, 200, 300, 400 και 500 m) NAI OXI
- Σχέση βάρους προς διάμετρο των καλωδίων
- Αριθμός εύκαμπτων συνδέσμων καλωδίου
 - ο Ισχύος
 - ο Οπτικού

- Στοιχεία επισημάνσης καλωδίου

5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ

5.1 Σύνδεσμοι καλωδίων (παράγρ. 6 της παρούσας)

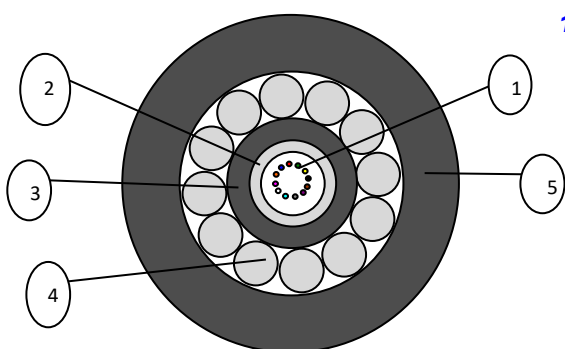
- Εύκαμπτοι σύνδεσμοι υποβρυχίου καλωδίου:
 -Πλήρης περιγραφή του τρόπου σύνδεσης του καλωδίου (ισχύος και οπτικού) συνοδευόμενη από αναλυτικά σχέδια με όλα τα επιμέρους εξαρτήματα της σύνδεσης.
 -Χαρακτηριστικά, στοιχεία και ιδιότητες όλων των εξαρτημάτων της σύνδεσης (τύποι υλικών, διαστάσεις, κ.λπ.):
 -Αναλυτικός κατάλογος οργάνων και εργαλείων που απαιτούνται για την κατασκευή και τον έλεγχο των συνδέσμων
- Σύνδεσμοι αποκατάστασης βλάβης καλωδίου
 -Πλήρης περιγραφή και αναλυτικά σχέδια του ευθύ συνδέσμου αποκατάστασης βλάβης καλωδίου (ισχύος και οπτικού), όπως αυτά αναφέρονται πιο πάνω για τους εύκαμπτους συνδέσμους.
 -Αναλυτική οδηγία κατασκευής, βήμα προς βήμα
- Σύνδεσμος μετάβασης
 -Πλήρης περιγραφή, στοιχεία και σχέδια, όπως αυτά αναφέρονται πιο πάνω για τους εύκαμπτους συνδέσμους.
 -Αναλυτικά σχέδια του προτεινόμενου τρόπου αγκυρώσεως στις ακτές του συνδέσμου μετάβασης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Νο 2

Τεχνικά στοιχεία του οπτικού καλωδίου που περιλαμβάνεται στο σύνθετο υποβρύχιο καλώδιο 20kV απλού σπλισμού με μόνωση από XLPE (Fiber Optic Cable Datasheet)

ARMoured FO ELEMENT FOR COMPOSITE SUBMARINE CABLES

Ενδεικτικό τομή καλωδίου Οπτικών Ινών (Indicative section of Fiber Optic cable)



1. Optical fibers: 48 coloured glass fibers (in bundles of 12)

2. Secondary protection: Welded stainless steel tube, filled with jelly filling compound, doped with hydrogen absorbent component (scavenger).

3. Inner sheath: Black SCPE compound.

4. Armouring: Layer of stainless steel and FRP wires

5. Outer protection: Black SCPE compound.

Parameter	Thickness (mm)	Diameter Ø (approx.) (mm)
Steel tube (nominal)		
Inner SCPE sheath (min. average)		
Layer of round stainless steel and FRP wires .	Number and dimension of stainless steel wires: Number and dimension of FRP wires:.....	
Outer protection (SCPE jacket) (min. average)		
Cable overall diameter (nominal) (mm)		
Cable weight in air (nominal) (kg/km)		
Cable weight in water (nominal) (kg/km)		

CABLE MECHANICAL & ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Parameter	Offered value
Minimum bending radius (static)	

FO ELEMENT FOR COMPOSITE SUBMARINE CABLES

FIBER IDENTIFICATION COLOUR CODING (per 12-fiber bundle)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Blue	Orange	Green	Brown	Grey	White	Red	Black	Yellow	Violet	Pink	Turquoise

BUNDLE BINDER YARN IDENTIFICATION COLOUR CODING

1	2	3	4
Blue	Orange	Green	Brown

Note: Other fiber and / or binder colour coding can be provided if requested. Alternatively ring marking identification can be applied instead of binder yarns (if applicable).

BASIC CHARACTERISTICS OF OPTICAL FIBERS

SINGLE-MODE LOW WATER PEAK OPTICAL FIBERS ACCORDING TO ITU-T G.652D

Parameter	Offered value
Cladding diameter	
Coating diameter (non-colored)	
Core / Cladding concentricity error	
Cladding non-circularity	
Coating-Cladding concentricity error	
Mode field diameter at 1310 nm	
Mode field diameter at 1550 nm	
Attenuation coefficient at 1310 nm (individual fiber)	
Attenuation coefficient at 1383 nm (individual fiber)	
Attenuation coefficient at 1550 nm (individual fiber)	
Cable cut-off wavelength λ_{cc}	
Chromatic dispersion coefficient at 1285-1330 nm	
Chromatic dispersion coefficient at 1550 nm	
Zero-dispersion wavelength λ_0	
Zero-dispersion slope S_0	
PMD	
Macro-bend loss at 1625nm (radius 25 mm. 100 turns)	
Proof test elongation (stress applied)	
Group refractive index at 1310 nm	
Group refractive index at 1550 nm	

*: cabled values

ΔΕΗ/ΔΜΚΑΔ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Τ.Π. ΔΜΚΑΔ-182/15.11.94

ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΕΝΑΕΡΙΟ
ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΟ 12/20 kV
ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ XLPE

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ
3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ/ΟΡΙΣΜΟΙ
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
6. ΔΟΚΙΜΕΣ
7. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ - ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ
8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ - ΣΧΕΔΙΑ

ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΕΝΑΕΡΙΟ
ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΟ 12/20 kV
ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ XLPE

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η Τεχνική Περιγραφή αυτή καθορίζει τις απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών του καλωδίου χαρακτηριστικής τάσης $U_0/U(U_m)$ ίσης με 12/20 (24) kV, που αποτελείται από τρία μονοπολικά καλώδια με αγωγούς από αλουμίνιο, με μόνωση από XLPE και μανδύα από PVC συνεστραμμένα ελικοειδώς είτε γύρω από έναν αγωγό γης από αλουμίνιο τοποθετημένο μέσα σε μολύβδινο μανδύα (υπόγειο καλώδιο), είτε γύρω από ένα φέρον μονωμένο με PVC χαλύβδινο συρματόσχοινο (εναέριο καλώδιο).

2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Υπόγειο καλώδιο Μ.Τ, Εναέριο συνεστραμμένο καλώδιο Μ.Τ, Αγωγός γης, Μόνωση XLPE, 12/20 kV.

3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

3.1 Το καλώδιο προορίζεται να λειτουργήσει σε τριφασικό σύστημα συχνότητας 50Hz, ονομαστικής τάσης 12/20 kV (24 kV μέγιστης), στάθμης βραχυκύκλωσης 250 MVA και στάθμης κρουστικής αντοχής 125 kV, με μειωμένο τον ουδέτερο κόμβο των Μ/Σ 150/20 kV μέσω αντιστάσεων για τον περιορισμό του ρεύματος βραχυκύκλωσης στα 1000A.

3.2 Το καλώδιο θα είναι ικανό να αντέχει σε συνδυασμένες επιδράσεις ηλίου, βροχής, πάγου, χιονιού, χημικής ρύπανσης και καθαλατώσεων.

4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ/ΟΡΙΣΜΟΙ

4.1 Κανονισμοί - Προδιαγραφές

Κατά τη σύνταξη της Τ.Π. αυτής λήφθηκαν υπόψη στοιχεία από τους πιο κάτω Κανονισμούς - Προδιαγραφές:

- ΗΝ 33-S-23/81: Cross-linked polyethylene (XLPE) insulated cables of 12/20 kV rated voltage for distribution networks.

- IEC 502/83: Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV.
- IEC 228/78 και 228A/82: Conductors of insulated cables.
- ISO 209/79: Composition of wrought products of aluminium and aluminium alloys - Chemical composition (percent).
- IEC 811/85: Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables.
- Part 1: Methods for general application.
 - Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions.
 - Tests for determining the mechanical properties.
 - Section 2: Methods for determining the density - Water absorption tests - Shrinkage tests.
 - Section 4: Tests at low temperature.
- Part 2: Methods specific to elastomeric compounds.
 - Section 1: Ozone resistance test - Hot set test - Mineral oil immersion test
- Part 3: Methods specific to PVC compounds.
 - Section 1: Pressure test at high temperature Tests for resistance to cracking.
 - Section 2: Loss of mass test - Thermal stability test.
- IEC 885-2/87: Electrical test methods for electric cables.
 - Part 2: Partial discharge tests.
- IEC 332-1/79: Tests on electric cables under fire conditions.
 - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable.
- IEC 50 (461)/84: International electrotechnical vocabulary.
 - Chapter 461: Electric cables.

4.1.2 Η παρούσα Τ.Π. ΔΜΚΛΑ-182 είναι επικρατέστερη έναντι οποιασδήποτε άλλου Κανονισμού/Προδιαγραφής, στον οποίο αναφέρεται.

4.2 Ορισμοί

- Αγωγός: Το τμήμα του καλωδίου το οποίο προορίζεται να άγει το ρεύμα.
- Μονωμένος αγωγός (πόλος): Ο συνδυασμός του αγωγού με τη μόνωσή του (και τα ημιαγώγιμα στρώματα αν υπάρχουν).
- Καλώδια: Ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων πόλων κάτω από ένα ή περισσότερα προστατευτικά περιβλήματα.
- Θωράκιση αγωγού: Ηλεκτρική θωράκιση από μη μεταλλικό ή και μεταλλικό υλικό που περιβάλλει τον αγωγό.
- Μόνωση: Μονωτικό υλικό ενσωματωμένο στο καλώδιο με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό την αντοχή του σε τάση.
- Θωράκιση μόνωσης: Ηλεκτρική θωράκιση από μη μεταλλικό ή και μεταλλικό υλικό που περιβάλλει την μόνωση.
- Θωράκιση (καλωδίου): Ένα γειωμένο μεταλλικό στρώμα που περιορίζει το ηλεκτρικό πεδίο μέσα στο καλώδιο ή και προστατεύει το καλώδιο από εξωτερικές ηλεκτρικές επιδράσεις.

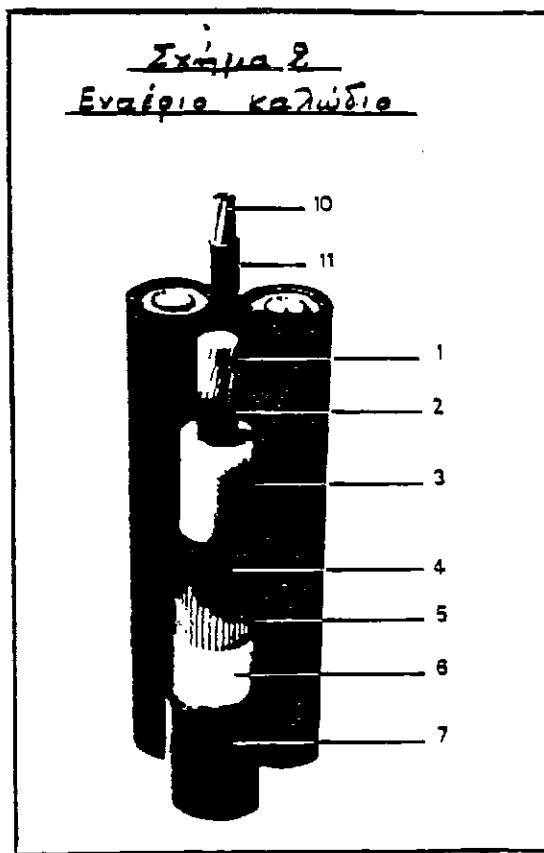
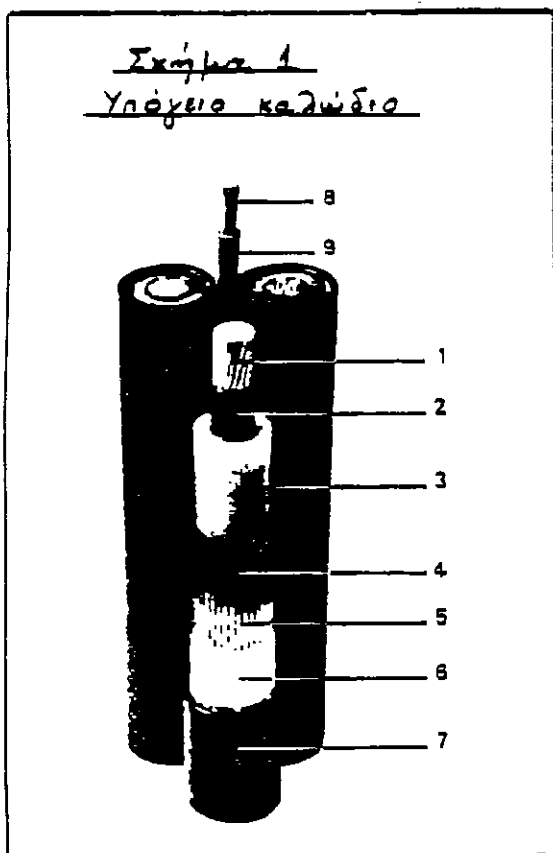
Σημείωση: Μεταλλικοί μανδύες, σπλισμοί και γειωμένοι συγκεντρικοί αγωγοί μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως θωρακίσεις.

- Μανδύας: Ένα ομοιόμορφο και συνεχές σωληνωτό κάλυμμα από μεταλλικό ή μη μεταλλικό υλικό, γενικά τοποθετημένο επί του καλωδίου με εξώθηση.
- Χαρακτηριστική τάση U_0 : Είναι η τάση (τιμή rms, 50Hz) μεταξύ κάθε αγωγού και της γης ή της θωράκισης για την οποία έχει σχεδιαστεί το καλώδιο.
- Χαρακτηριστική τάση U : Είναι η τάση (τιμή rms, 50Hz) μεταξύ δύο αγωγών για την οποία έχει σχεδιαστεί το καλώδιο.
- Μέγιστη χαρακτηριστική τάση U_m : Είναι η μέγιστη τιμή της τάσης (τιμή rms, 50Hz) μεταξύ δύο αγωγών για την οποία έχουν σχεδιαστεί το καλώδιο και τα εξαρτήματά του (σύνδεσης και τερματισμού).
- Ο όρος "Επιχείρηση" στην παρούσα Τ.Π. εννοεί και αναφέρεται στη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού.

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

5.1 Γενικά

Το καλώδιο αποτελείται από τρία μονοπολικά καλώδια, τα οποία συστρέφονται δεξιόστροφα είτε γύρω από έναν αγωγό γης στην περίπτωση του υπόγειου καλωδίου, είτε γύρω από έναν φέροντα αγωγό στην περίπτωση του εναέριου καλωδίου. Το βήμα συστρώσεως για όλες τις διατομές μονοπολικού καλωδίου θα είναι μεταξύ 1.2 και 1.5m. Τα πιο κάτω σχήματα 1 και 2 δείχνουν το σχεδιασμό του υπόγειου και εναέριου καλωδίου αντίστοιχα.



1. Πολύκλωνος αγωγός αλουμινίου.
2. Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού από εξωθημένο υλικό.
3. Μόνωση XLPE.
4. Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης από εξωθημένο υλικό, με αυλακώσεις.
5. Υγροσκοπικό υλικό.
6. Μεταλλική θωράκιση: ταινία αλουμινίου τοποθετημένη κατά μήκος του πόλου και προσκολλημένη στον εξωτερικό μανδύα.
7. Λεπτός προστατευτικός εξωτερικός μανδύας από PVC.
8. Πολύκλωνος αγωγός αλουμινίου του αγωγού γης.
9. Μολύβδινος μανδύας του αγωγού γης.
10. Πολύκλωνο χαλύβδινο συρματόσχοινο του φέροντα αγωγού.
11. Μόνωση του φέροντα αγωγού από PVC ή από XLPE.

Τα τρία μονοπολικά καλώδια μπορούν να προέρχονται από διαφορετικές παρτίδες παραγωγής αλλά οι ιδιότητες των χρησιμοποιημένων υλικών καθώς κι η τεχνική κατασκευής τους θα πρέπει να είναι ακριβώς ίδια και για τα τρία μονοπολικά καλώδια.

5.1.1 Κάθε μονοπολικό καλώδιο αποτελείται από τα εξής:

- Πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου κυκλικής διατομής.
- Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού από εξωθημένο συνθετικό υλικό.
- Μόνωση αποτελούμενη από μία στρώση εξωθημένου σταυρωτά διασυνδεδεμένου πολυαιθυλενίου (XLPE).
- Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης από εξωθημένο συνθετικό υλικό, με διαμήκεις αυλακώσεις. Η θωράκιση αυτή πρέπει να μπορεί να διαχωρίζεται από τη μόνωση χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων.
- Υγροσκοπικό υλικό, που τοποθετείται μέσα στις αυλακώσεις της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης.
- Μεταλλική θωράκιση, η οποία τοποθετείται κατά μήκος του άξονα του πόλου και προσκολλάται στον εξωτερικό μανδύα.
- Μανδύας προστασίας από χλωριούχο πολυβινίλιο (PVC).

5.1.2 Ο αγωγός γης του υπογείου καλωδίου αποτελείται από πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου καλυμμένο με μολύβδινο μανδύα.

5.1.3 Ο φέρον αγωγός του εναερίου καλωδίου αποτελείται από πολύκλωνο χαλύβδινο συρματόσχοινο καλυμμένο με μανδύα από PVC ή από XLPE.

5.2 Μονοπολικό καλώδιο

5.2.1 Αγωγός φάσης

Ο αγωγός φάσης κάθε μονοπολικού καλωδίου θα είναι κυκλικής διατομής και θα αποτελείται από συνεστραμμένα συρματίδια αλουμινίου κλάσης 2, σύμφωνα με το IEC 228/78.

Οι χρησιμοποιούμενες διατομές δίνονται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος 2 της Τ.Π.

5.2.2 Μόνωση αγωγού φάσης

Η μόνωση αποτελείται από μία στρώση σταυρωτά διασυνδεδεμένου πολυαιθυλενίου (XLPE) που τοποθετείται στον αγωγό με τη μέθοδο της τριπλής εξώθησης δηλαδή της ταυτόχρονης εξώθησης της μόνωσης και των δύο ημιαγώγιμων θωρακίσεων. Το μέσο πάχος της μόνωσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με 5.5mm. Το πάχος των δύο ημιαγώγιμων θωρακίσεων δεν

υπολογίζεται στο μετρούμενο μέσο πάχος της μόνωσης. Το πάχος μετρούμενο σε οποιαδήποτε σημείο μπορεί να είναι μικρότερο από 5.5mm, με την προϋπόθεση ότι η διαφορά δεν ξεπερνάει το 0.1mm + 10% του μέσου πάχους της μόνωσης. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υλικού (XLPE) της μόνωσης πρέπει να είναι τα εξής:

- Πριν τη γήρανση (Πίνακας VII του IEC 502/83)
 - Αντοχή σε εφελκυσμό $\geq 12.5 \text{ N/mm}^2$
 - Επιμήκυνση κατά τη θραύση $\geq 200\%$
- Μετά από γήρανση σε φούρνο αέρα σε θερμοκρασία 135 °C διάρκειας 7 ημερών (Πίνακας VII του IEC 502/83)
 - Μεταβολή της αντοχής σε εφελκυσμό $\leq \pm 25\%$.
 - Μεταβολή της επιμήκυνσης $\leq \pm 25\%$.

5.2.3 Θωράξεις πόλου φάσης

5.2.3.1 Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού

Η ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού πρέπει να είναι από συνθετικό υλικό κατάλληλο να αντέχει τις μέγιστες επιτρεπόμενες για τον αγωγό θερμοκρασίες, οι οποίες αναφέρονται στην παράγραφο 5.5 της παρούσας Τ.Π. Η θωράκιση αυτή πρέπει να παράγεται με τη μέθοδο της τριπλής εξώθησης, να είναι σταθερά προσκολλημένη στη μόνωση κατά μήκος όλης της περιφέρειας της και να μην έχει επιβλαβή επίδραση τόσο στον αγωγό όσο και στην μόνωση.

Το ελάχιστο πάχος της ημιαγώγιμης αυτής θωράκισης πρέπει να είναι 0.5mm. Η ειδική αντίσταση της θωράκισης αυτής δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5000 $\Omega \cdot \text{cm}$ στους 20°C ούτε και μεγαλύτερη από 25000 $\Omega \cdot \text{cm}$ στους 90°C (χαρακτηριστική θερμοκρασία λειτουργίας). Η υπόψη θωράκιση μπορεί να εξωθείται πάνω σε ένα διαχωριστικό υλικό με την προϋπόθεση αυτό το διαχωριστικό να είναι από ημιαγώγιμο υλικό. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να δίνεται προσοχή ώστε να διασφαλίζεται η ομοιογένεια των πόλων του ίδιου καλωδίου.

5.2.3.2 Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης

Η ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης αποτελείται από μια στρώση ημιαγώγιμου συνθετικού υλικού παραγόμενου με τη μέθοδο της τριπλής εξώθησης, το οποίο πρέπει να μπορεί να διαχωρίζεται από τη μόνωση χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων. Η παρουσία ημιαγώγιμης επικάλυψης μεταξύ της μόνωσης και της θωράκισης της μόνωσης δεν είναι επιτρεπτή.

Μετά την αφαίρεση της ημιαγώγιμης θωράκισης η μόνωση θα πρέπει να παραμένει χωρίς ίχνος ημιαγώγιμου υλικού ορατού δια γυμνού οφθαλμού.

Η θωράκιση της μόνωσης πρέπει να φέρει διαμήκεις αυλακώσεις. Ο αριθμός και η γεωμετρική διεύθυνση των αυλακώσεων αφήνεται στην εκλογή των κατασκευαστών.

Μέσα στις αυλακώσεις τοποθετείται υγροσκοπικό υλικό για να εμποδίσει την τυχόν διείσδυση νερού. Πρέπει να είναι δυνατή η απομάκρυνση αυτού του υγροσκοπικού υλικού κατά τη σύνδεση ή τον τερματισμό του καλωδίου. Το μετρούμενο σε κάθε σημείο ελάχιστο πάχος της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης πρέπει να είναι ίσο με 0.5mm. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης θα είναι τα εξής:

- Πριν τη γήρανση.
 - Αντοχή σε εφελκυσμό $\geq 7 \text{ N/mm}^2$
 - Επιμήκυνση κατά τη θραύση $\geq 150\%$.
- Μετά από γήρανση σε φούρνο αέρα σε θερμοκρασία 100°C διάρκειας 7 ημερών.
 - Μεταβολή της αντοχής σε εφελκυσμό $\leq \pm 30\%$.
 - Μεταβολή της επιμήκυνσης $\leq \pm 40\%$.

Η ειδική αντίσταση της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ στους 20°C ούτε και μεγαλύτερη από $25000 \Omega \cdot \text{cm}$ στους 90°C (χαρακτηριστική θερμοκρασία λειτουργίας).

5.2.3.3 Μεταλλική θωράκιση

Η μεταλλική θωράκιση του πόλου αποτελείται από μία ταινία αλουμινίου, παχους τουλάχιστον 0.1mm , η οποία τοποθετείται κατά μήκος του άξονα του πόλου και προσκολλάται στον μανδύα.

Τα δύο διαμήκη άκρα της ταινίας θα επικαλύπτουν το ένα το άλλο κατά τουλάχιστον 5mm και θα σχηματίζουν έναν υδατοστεγή σωλήνα. Η χημική σύσταση της ταινίας αλουμινίου αντιστοιχεί στον τύπο 1200 ($\text{Al} \geq 99.00\%$), σύμφωνα με το ISO 209-1/89, και θα είναι πλήρως ανοκτημένη. Η διαμήκης αντίσταση αυτής της θωράκισης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $4\Omega/\text{km}$.

5.2.4 Μανδύας πόλου

Ο μανδύας κάθε πόλου φάσης θα είναι από χλωριούχο πολυβινίλιο (PVC κλάσης ST₂ σύμφωνα με το IEC 502/83), κατασκευασμένο με μέθοδο εξώθησης, χρώματος μαύρου. Το μέσο πάχος του μανδύα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με την προδιαγραφόμενη ονομαστική τιμή, που δίνεται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος 2 της παρούσας Τ.Π. Το πάχος μετρούμενο σε οποιοδήποτε σημείο μπορεί να είναι μικρότερο από την προδιαγραφόμενη ονομαστική τιμή, με την προϋπόθεση ότι η διαφορά δεν ξεπερνά το $0.1\text{mm} + 15\%$ της προδιαγραφόμενης ονομαστικής τιμής. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υλικού του μανδύα θα είναι τα εξής (Πίνακας VIII του IEC 502/83):

- Πριν τη γήρανση.
 - Αντοχή σε εφελκυσμό $\geq 12.5 \text{ N/mm}^2$.
 - Επιμήκυνση κατά τη θραύση $\geq 150\%$.
- Μετά από γήρανση σε φούρνο αέρα σε θερμοκρασία 100°C διάρκειας 7 ημερών.
 - Μεταβολή της αντοχής σε εφελκυσμό $\leq \pm 25\%$.
 - Μεταβολή της επιμήκυνσης $\leq \pm 25\%$.

5.3 Αγωγός γης

Οι τρεις πόλοι του υπογείου καλωδίου συστρέφονται γύρω από τον αγωγό γης, ο οποίος έχει διατομή 25mm^2 , είναι κατασκευασμένος από συρματίδια αλουμινίου κλάσης 2, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του IEC 228/78 και είναι τοποθετημένος μέσα σε μολύβδινο μανδύα ονομαστικού πάχους 1mm . Τα χαρακτηριστικά του αγωγού γης θα συμφωνούν με τις τιμές του Πίνακα 1 του Παραρτήματος 2 της παρούσας προδιαγραφής.

5.4 Φέρων αγωγός

Οι τρεις πόλοι του ενσέρριου καλωδίου συστρέφονται γύρω από τον φέροντα αγωγό, ο οποίος έχει διατομή 50mm², είναι κατασκευασμένος από χαλύβδινα συρματίδια και είναι μονωμένος με χλωριούχο πολυβινίλιο ονομαστικού πάχους 1.2mm. Ο φέρων αγωγός αποτελείται από 7 επιψευδαργυρωμένα χαλύβδινα συρματίδια, με διάμετρο 3mm. Η επιτρεπόμενη ανοχή της διαμέτρου είναι $\pm 0.06\text{mm}$ για κάθε σύρμα και $\pm 0.18\text{mm}$ για ολόκληρο τον αγωγό. Ο φέρων αγωγός θα έχει ελαχιστο όριο θραύσης σε εφελκυσμό 62000 N. Το υλικό της μονώσης του φέροντα αγωγού θα είναι ίδιο (PVC) με το υλικό του μανδύα των πωλων (βλέπε παράγραφο 5.2.4 της παρούσας Τ.Π.), ή από XLPE (βλέπε παράγραφο 5.2.2 της παρούσας Τ.Π.). Το μέσο πάχος της μόνωσης του φέροντα αγωγού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με την προδιαγραφόμενη ονομαστική τιμή (1.2mm). Το πάχος μετρούμενο σε οποιοδήποτε σημείο μπορεί να είναι μικρότερο από την προδιαγραφόμενη ονομαστική τιμή, με την προϋπόθεση ότι η διαφορά δεν ξεπερνά το 0.1mm + 15% της προδιαγραφόμενης ονομαστικής τιμής.

5.5 Μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες είναι οι εξής:

- Αγωγός: 90°C κατά την κανονική λειτουργία.
120°C κάτω από υπερφόρτιση μικρής διάρκειας (συνολική διάρκεια υπερφόρτισης 24 ώρες ανά έτος σε διαφορετικές περιόδους διάρκειας το πολύ 3 ωρών).
250°C κάτω από συνθήκες τριφασικού βραχυκυκλώματος.
- Θωράκιση: 160°C κάτω από συνθήκες σφάλματος γης.

6. Δοκιμές

6.1 Δοκιμές Σχεδίασης (Design tests)

Δεν υπάρχουν.

6.2 Δοκιμές Τύπου (Type tests)

- Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιούνται στην αρχή μιας Σύμβασης και είναι δυνατό να επαναληφθούν, κατά την απόλυτη κρίση της Επιχείρησης, οποτεδήποτε κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της Σύμβασης, σε περιπτώσεις αλλαγής της σχεδίασης ή της παραγωγικής διαδικασίας.
- Κατά την απόλυτη κρίση της Επιχείρησης υπάρχει η δυνατότητα αποδοχής Πιστοποιητικών που έχουν εκδοθεί από το ΚΔΕΠ ή άλλο αναγνωρισμένο εργαστήριο.

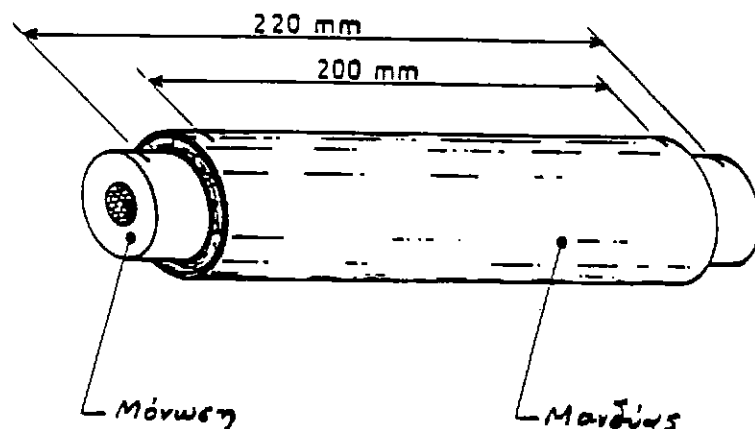
6.2.1 Δοκιμή απορρόφησης ύδατος

Η δοκιμή αυτή αφορά την μόνωση του καλωδίου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 9.2 του IEC 811-1-3/85.

6.2.2 Δοκιμή συρρίκνωσης

Η δοκιμή αυτή έχει σκοπό την μέτρηση των μεταβολών των διαστάσεων της μόνωσης και του μανδύα του καλωδίου μετά από μια διαδικασία θέρμανσης και μια περίοδο ψύξης, και θα εκτελείται σύμφωνα με την παράγραφο 10 του IEC 911-1-3/85 με τις εξής διευκρινήσεις:

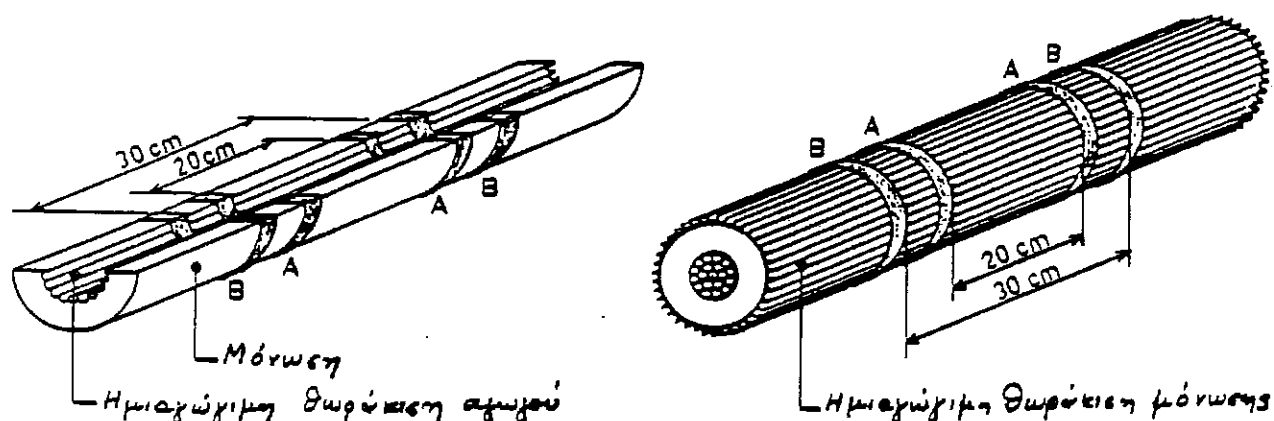
- Ένα δοκίμιο μήκους περίπου 0.3m λαμβάνεται από κάθε προς δοκιμή πόλο του καλωδίου και σε απόσταση τουλάχιστον 0.5m από το άκρο του. Ισιώνεται με προσοχή ώστε να γίνει κατά το δυνατόν ευθύ. Περί το μέσον του δοκιμίου και πάνω στον μανδύα μετράται και επισημαίνεται ένα μήκος 200 ± 5 mm. Ο μανδύας, η μεταλλική θωράκιση κι η ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης αφαιρούνται στα τμήματα έξω από το μήκος που έχει επισημανθεί και από την περιμετρο που βρίσκεται 5 mm έξω από κάθε σήμανση, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Μετρούμενο από το μέσον του δοκιμίου, πάνω στη μόνωση επισημαίνεται ένα μήκος 220 ± 5 mm. Στη συνέχεια 5mm έξω από κάθε σήμανση της μόνωσης αφαιρούνται η μόνωση και ο αγωγός.
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη μεταβολή του μήκους που μετρήθηκε πριν τη διαδικασία της θέρμανσης σε σχέση με αυτό που μετράται μετά την περίοδο ψύξης είναι 4%.



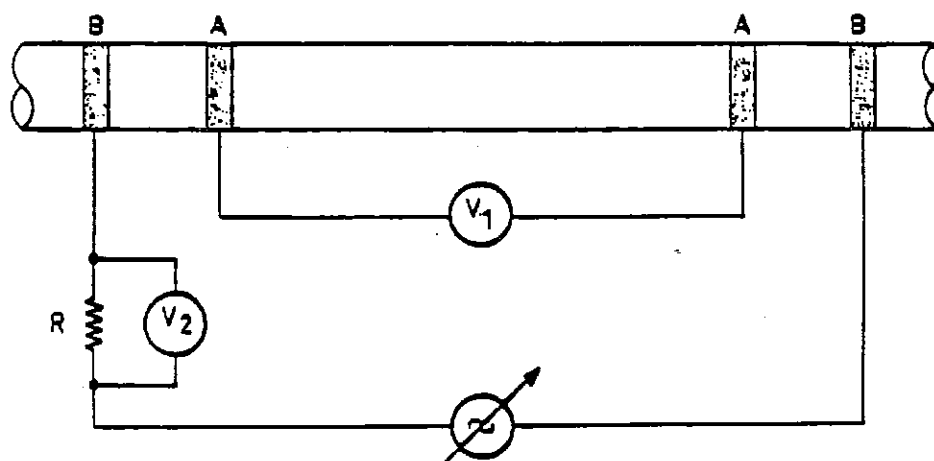
6.2.3 Μέτρηση της ειδικής αντίστασης των ημιαγώγιμων θωρακίσεων

Η μέτρηση της ειδικής αντίστασης των ημιαγώγιμων θωρακίσεων του αγωγού και της μόνωσης γίνεται για να ελεγχθεί η συμφωνία με τις αντίστοιχες απαιτήσεις των παραγράφων 5.2.3.1 και 5.2.3.2 της παρούσας Τ.Π.. Ένα δείγμα μήκους 1m λαμβάνεται από τον προς δοκιμή πόλο του καλωδίου. Από το δείγμα αφαιρείται ο μανδύας κι η μεταλλική θωράκιση. Το υγροσκοπικό υλικό αφαιρείται από την ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης και το δείγμα κόβεται σε δύο τεμάχια, έτσι ώστε να πάρουμε δύο δοκίμια μήκους 50cm το καθένα. Για τη μέτρηση της ειδικής αντίστασης της ημιαγώγιμης θωράκισης του αγωγού ένα από τα δύο δοκίμια κόβεται κατά μήκος σε δύο ίσα μέρη και αφαιρείται ο αγωγός. Αν υπάρχει διαχωριστικό μεταξύ του αγωγού και της

ημιαγωγικής θωράκισης του τότε αυτό πρέπει να μείνει στη θέση του. Το δεύτερο δοκίμιο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ειδικής αντιστάσης της ημιαγωγικής θωράκισης της μόνωσης. Πάνω σε κάθε δοκίμιο δημιουργούνται τέσσερα ηλεκτρόδια βάφοντας με χρώμα που περιέχει αργύρο τις ημιαγωγικές θωράξεις: δύο ηλεκτρόδια εφαρμογής μιας τάσης Α απέχοντας μεταξύ τους απόσταση 20cm και δύο ηλεκτρόδια εφαρμογής μιας τάσης Β απέχοντας μεταξύ τους απόσταση 30cm, τα οποία είναι τοποθετημένα συμμετρικά σε σχέση με τα δύο πρώτα. Ειδικά για το δοκίμιο που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της ειδικής αντιστάσης της ημιαγωγικής θωράκισης του αγωγού τα ηλεκτρόδια θα επικαλυπτουν την μόνωση, έτσι ώστε να διευκολύνονται οι συνδέσεις στο κύκλωμα δοκιμής. Για τον σκοπό αυτό η ημιαγωγική θωράκιση της μόνωσης θα αφαιρείται. Τα προετοιμασμένα με τον πιο πάνω τρόπο δοκίμια ενδείκνυται να παραμένουν περίπου 48 ώρες πριν πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε μέτρηση.



Η δοκιμή εκτελείται πρώτα σε θερμοκρασία 20°C και κατόπιν επαναλαμβάνεται σε θερμοκρασία 90°C. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση τα δοκίμια τοποθετούνται σε φούρνο για δύο τουλάχιστον ώρες πριν τη δοκιμή. Και για τις δύο περιπτώσεις η θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρείται με ακρίβεια $\pm 2^\circ\text{C}$ καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων. Το κύκλωμα δοκιμής φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ένα εναλλασσόμενο ρεύμα συχνότητας 50Hz διαβιβάζεται μεταξύ των ηλεκτροδίων Β.

Η τάση μεταξύ των ηλεκτροδίων Α μετράται με ένα βολτόμετρο που έχει σύνθετη αντίσταση τουλάχιστον ίση με εκατό φορές την αναμενόμενη ειδική αντίσταση της ημιαγώγιμης θωράκισης. Η ισχύς που εμφανίζεται μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων Α

$$\left(\frac{V_1 V_2}{R} \right) \text{ θα πρέπει να είναι μικρότερη των } 0.1W.$$

Η ειδική αντίσταση των ημιαγώγιμων θωρακίσεων, εκφρασμένη σε $\Omega \cdot \text{cm}$, δίνεται από τους ακόλουθους τύπους:

$$\text{- ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού: } \frac{\pi}{8} \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{D^2 - d^2}{L} \cdot R$$

$$\text{- ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης: } \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{S}{L} \cdot R$$

όπου: V_1, V_2 = Ένδειξη του οργάνου μέτρησης, σε V.

L = Μήκος μεταξύ των ηλεκτροδίων Α, σε cm ($L=20\text{cm}$).

R = Αντίσταση του κυκλώματος δοκιμής, σε Ω .

D = Εξωτερική διάμετρος της ημιαγώγιμης θωράκισης αγωγού, σε cm.

d = Εξωτερική διάμετρος της ημιαγώγιμης θωράκισης μόνωσης, σε cm.

S = Διατομή της ημιαγώγιμης θωράκισης μόνωσης, σε cm^2
(Προσδιορίζεται από τον τύπο $S=\text{όγκος}/\text{μήκος δοκιμίου}$. Ο όγκος V υπολογίζεται από τον τύπο $V=\text{μάζα}/\text{πυκνότητα}$ όπου η μάζα καθορίζεται με ζύγισμα και η πυκνότητα καθορίζεται με βάση τα αναφερόμενα στην παράγραφο 8 του IEC 811-1-3/84).

Η ειδική αντίσταση των ημιαγώγιμων θωρακίσεων του αγωγού και της μόνωσης, που προκύπτει από τη δοκιμή, θα πρέπει να μην ξεπερνάει τα $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ στους 20°C και τα $25000 \Omega \cdot \text{cm}$ στους 90°C .

6.2.4 Δοκιμή απώλειας μάζας.

Η δοκιμή αυτή αφορά τον μανδύα του καλωδίου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 8.2 του IEC 811-3-2/85.

6.2.5 Δοκιμή πίεσης σε υψηλή θερμοκρασία

Η δοκιμή αυτή αφορά τον μανδύα του καλωδίου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 8.2 του IEC 811-3-1/85.

6.2.6 Δοκιμή επιμήκυνσης σε χαμηλή θερμοκρασία

Η δοκιμή αυτή αφορά τον μανδύα του καλωδίου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 8.4 του IEC 811-1-4/85.

6.2.7 Δοκιμή αντίστασης στη δημιουργία ρωγμών

Η δοκιμή αυτή αφορά τον μανδύα του καλωδίου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 9.2 του IEC 811-3-1/85.

6.2.8 Δοκιμή μερικών εκκενώσεων

Η δοκιμή αυτή πραγματοποιείται σε ένα δείγμα μονοπολικού καλωδίου μήκους 10 m σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.3 του IEC 502/83 και το IEC 885 part 2/87.

6.2.9 Δοκιμή κάμψης

Το δείγμα μονοπολικού καλωδίου της πιο πάνω παραγράφου 6.2.8 της παρούσας Τ.Π. υποβάλλεται στην δοκιμή κάμψης, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.4 του IEC 502/83 με τη διευκρίνιση ότι το τύμπανο δοκιμής θα έχει διάμετρο $20 (d+D) \pm 5\%$, όπου :
 d = διάμετρος του αγωγού και D = εξωτερική διάμετρος του μονοπολικού καλωδίου.

6.2.10 Μέτρηση της εφδ ως συνάρτησης της τάσης

Το δείγμα της παραγράφου 6.2.8 της παρούσας Τ.Π. υποβάλλεται στην υπόψη δοκιμή, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.5 του IEC 502/83.

6.2.11 Μέτρηση της εφδ ως συνάρτησης της θερμοκρασίας

Το δείγμα της παραγράφου 6.2.8 της παρούσας Τ.Π. υποβάλλεται στην υπόψη δοκιμή, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.6 του IEC 502/83.

6.2.12 Δοκιμή υπερθέρμανσης

Το δείγμα της παραγράφου 6.2.8 της παρούσας Τ.Π. υποβάλλεται στην υπόψη δοκιμή, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.7 του IEC 502/83.

6.2.13 Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση

Το δείγμα της παραγράφου 6.2.8 της παρούσας Τ.Π. υποβάλλεται στην υπόψη δοκιμή, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.8 του IEC 502/83.

6.2.14 Δοκιμή υψηλής τάσης

Το δείγμα της παραγράφου 6.2.8 της παρούσας Τ.Π. υποβάλλεται στην υπόψη δοκιμή, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.9 του IEC 502/83.

6.2.15 Έλεγχος του καλωδίου

Μετά και τη δοκιμή υψηλής τάσης πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος του δείγματος. Τα συστατικά δεν πρέπει να εμφανίζουν ρωγμές, σχισμές, διατρήσεις, διασπάσεις ή ασυνέχειες.

Ιδιαίτερα η μεταλλική θωράκιση δεν πρέπει να εμφανίζει εγκάρσιες πτυχές (ζάρες), πράγμα που είναι αποτέλεσμα διαχωρισμού της μεταλλικής θωράκισης από τον μανδύα.

Βέβαια κάποιες διαμήκειες πτυχές (ζάρες) είναι ανεκτές.

6.2.16 Δοκιμή στάθμης αντοχής σε τάση του μανδύα

6.2.16.1 Υπόγειο καλώδιο

Ένα δείγμα κατάλληλου μήκους, που λαμβάνεται από ένα μονοπολικό καλώδιο, εμβαπτίζεται σε νερό θερμοκρασίας $20 \pm 5^\circ\text{C}$ για δύο (2) ώρες τουλάχιστον, ενώ τα άκρα του δοκιμίου βρίσκονται έξω από το νερό σε μήκος περίπου 10 cm. Κατόπιν εφαρμόζεται μια εναλλασσόμενη τάση ίση με 6 kV για ένα λεπτό μεταξύ της μεταλλικής θωράκισης και του νερού. Δεν πρέπει να συμβεί διάτρηση του μανδύα.

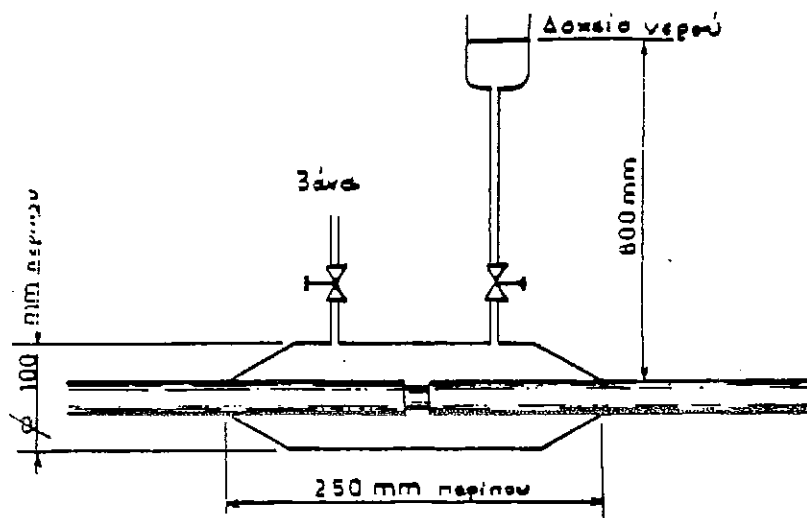
6.2.16.2 Εναέριο συνεστραμμένο καλώδιο

Ένα δείγμα κατάλληλου μήκους, που λαμβάνεται από το έτοιμο και συνεστραμμένο καλώδιο, εμβαπτίζεται σε νερό θερμοκρασίας $20 \pm 5^\circ\text{C}$ για 2 ώρες τουλάχιστον, ενώ τα άκρα του δείγματος βρίσκονται έξω από το νερό σε μήκος περίπου 10 cm. Κατόπιν εφαρμόζεται μια εναλλασσόμενη τάση ίση με 6 kV μεταξύ της μεταλλικής θωράκισης κάθε πόλου φάσης και του φέροντος αγωγού από τη μία και του νερού από την άλλη για ένα λεπτό. Δεν πρέπει να συμβεί διάσπαση του μανδύα του καλωδίου και της μόνωσης του φέροντα αγωγού.

6.2.17 Δοκιμή στεγανότητας

Ένα δείγμα μονοπολικού καλωδίου μήκους 6 m, υποβάλλεται στη δοκιμή κάμψης της παραγράφου 6.2.9 της παρούσας Τ.Π. Μετά την ολοκλήρωση αυτής της δοκιμής, το καλώδιο κόβεται σε δύο ίσα μήκη, των 3 m το καθένα, ώστε να λάβουμε δύο δείγματα, τα οποία υποβάλλονται στη δοκιμή στεγανότητας, σύμφωνα με τις ακόλουθες συνθήκες :

- Ένας δακτύλιος, πλάτους 10 mm, κόβεται στο μέσον κάθε δείγματος, μέσω του οποίου να φαίνεται η ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης. Κατόπιν κάθε δείγμα τοποθετείται μέσα σε ένα μικρό δοχείο, περνώντας μέσα από δύο κατάλληλα στεγανοποιημένα άκρα, χωρίς καμμία μηχανική τάση στο μανδύα.
- Το δοχείο γεμίζεται με νερό θερμοκρασίας όχι μικρότερης από 15°C . Η πίεση του νερού στο απογυμνωμένο τμήμα του καλωδίου πρέπει να είναι ίση με 0.08 bar.
- Η συσκευή που χρησιμοποιείται για τη δοκιμή φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



- Μετά την πιο πάνω προετοιμασία κάθε δείγμα υποβάλλεται στα ακόλουθα :
 - Παραμονή για 24 ώρες, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, χωρίς διέλευση ρεύματος.
 - Εφαρμογή 10 διαδοχικών θερμικών κύκλων.

Ο κάθε θερμικός κύκλος διαρκεί 8 ώρες και πραγματοποιείται ως εξής:

Περίοδος θέρμανσης, που διαρκεί 4 ώρες, με διέλευση από τον αγωγό ενός ρεύματος που τον φέρνει στην θερμοκρασία των 100°C, ακολουθούμενη από μια περίοδο φυσιολογικής ψύξης διάρκειας 4 ωρών.

- Κατά τη διάρκεια της δοκιμής δεν θα πρέπει να υπάρξει καμμία διαρροή νερού από τα άκρα και των δύο δειγμάτων.
Στο τέλος της περιόδου ψύξης του 10^{ου} θερμικού κύκλου τα δύο δείγματα απομακρύνονται από τη διάταξη δοκιμής, απογυμνώνονται από τον μανδύα και τη μεταλλική τους θωράκιση και ελέγχονται οπτικά.

6.2.18 Δοκιμή μη αναφλεξιμότητας

Η δοκιμή αυτή, η οποία αφορά μόνο το υπόγειο καλώδιο, θα πραγματοποιείται σύμφωνα με το IEC 332-1/79.

6.2.19 Έλεγχος μηχανικών ιδιοτήτων της μόνωσης και της ημιαγωγιμής θωράκισης της μόνωσης

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 17.3 του IEC 502/83 και την παράγραφο 9.1 του IEC 811-1-1/85.

6.2.20 Έλεγχος μηχανικών ιδιοτήτων του μανδύα και της μόνωσης του φέροντα αγωγού

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 17.4 του IEC 502/83 και την παράγραφο 9.2 του IEC 811-1-1/85.

6.2.21 Δοκιμή κλιματιστικής γήρανσης

Η δοκιμή αυτή αφορά τον μανδύα του φέροντα αγωγού του εναέριου καλωδίου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 6.1.1 της Τεχνικής Προδιαγραφής ΔΕΗ ΚΤ 10.01/23.11.90.

6.3 Δοκιμές με Δειγματοληψία (Sample tests)

Οι Δοκιμές με Δειγματοληψία αποτελούν μέρος της διαδικασίας αποδοχής του υλικού και θα εκτελούνται, παρουσία Επιθεωρητή της Επικύρωσης, είτε στο εργοστάσιο του κατασκευαστή είτε στα εργαστήρια της ΔΕΗ. Από κάθε προς παραδοση παρτίδα θα λαμβανεται τυχαία δείγμα, το οποίο θα υποβάλλεται στις υπόψη δοκιμές με πρόγραμμα Δειγματοληψίας αυτό που αναφέρεται στην παράγραφο 15.2 του IEC 502/83. Σε περίπτωση αστοχίας κάποιας από τις υπόψη δοκιμές, θα γίνεται επανάληψη της σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην παράγραφο 15.3 του IEC 502/83.

6.3.1 Μέτρηση πάχους μόνωσης, ημιαγώγιμων θωρακίσεων, μανδύα των μονοπολικών καλωδίων και φέροντα αγωγού

Η δοκιμή αυτή, η οποία αφορά την μέτρηση του πάχους της μόνωσης, της ημιαγώγιμης θωράκισης αγωγού, της ημιαγώγιμης θωράκισης μόνωσης, του μανδύα του καλωδίου, και του μανδύα του φέροντα αγωγού θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 15.5 του IEC 502/83, την παράγραφο 8.1 του IEC 811-1-1/85 (για την μόνωση και τις ημιαγώγιμες θωρακίσεις) και την παράγραφο 8.2 του IEC 811-1-1/85 (για τον μανδύα του φέροντα αγωγού).

6.3.2 Μέτρηση πάχους μολύβδινου μανδύα

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 15.6 του IEC 502/83.

6.3.3 Μέτρηση εξωτερικής διαμέτρου

Η δοκιμή αυτή, η οποία αφορά τη μέτρηση της εξωτερικής διαμέτρου του πόλου φάσης, του πόλου γης και του φέροντα πόλου θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 15.8 του IEC 502/83 και την παράγραφο 8.3 του IEC 811-1-1/85.

6.3.4 Δοκιμή επιμήκυνσης εν θερμώ

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 15.10 του IEC 502/83 και την παράγραφο 9 του IEC 811-2-1/85.

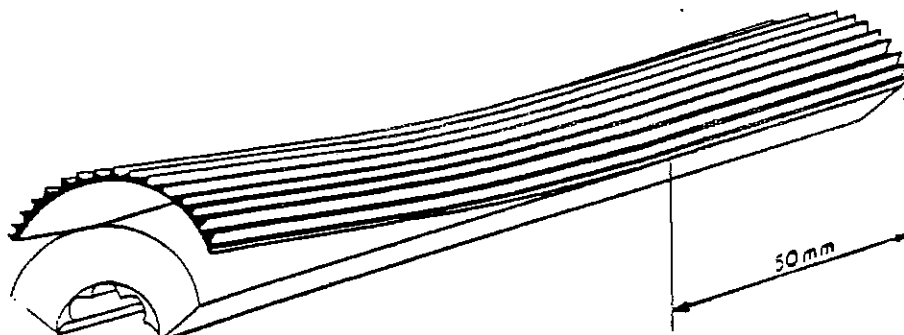
6.3.5 Δοκιμή πρόσφυσης της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης

Η δοκιμή αυτή αφορά τη μέτρηση της δύναμης που απαιτείται για τον αποχωρισμό μιας λωρίδας ημιαγώγιμης θωράκισης μόνωσης από την μόνωση κατά μήκος 50 mm, με τράβηγμα της κατά μήκος του άξονα του καλωδίου κατά 180° από την αρχική της θέση.

Το δοκιμίο έχει μήκος περίπου 150 mm και προετοιμάζεται ως εξής :

Από το μονοπολικό καλώδιο κόβεται μια λωρίδα η οποία αποτελείται από την ημιαγώγιμη θωράκιση του αγωγού, την μόνωση και την ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης. Η λωρίδα αυτή, η οποία έχει μήκος 150 mm και πλάτος 10 mm (το πλάτος μετράται στην πλευρά της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης), λαμβάνεται κόβοντας με ένα μαχαίρι διαμήκεις γραμμές επαρκούς βάθους, έτσι ώστε να φτάνουν μέχρι την ημιαγώγιμη θωράκιση του αγωγού.

Πριν την έναρξη της δοκιμής η ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης της πιο πάνω λουρίδας αποκολλάται με το χέρι, κατά μήκος έτσι ώστε η μόνωση και η ημιαγώγιμη θωράκισή της να μένουν ακόμη προσκολλημένες η μία στην άλλη σε ένα μήκος 50 mm, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Η μόνωση του δοκιμίου είναι δυνατόν να κοπεί στο αποκολλημένο τμήμα για να διευκολυνθεί η σύσφιξη του δοκιμίου στις σιαγόνες της εφελκυστικής μηχανής.

Η δοκιμή πραγματοποιείται σε θερμοκρασία $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Η μόνωση τοποθετείται σε μία από τις δύο σιαγόνες της εφελκυστικής μηχανής και η ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης διπλωμένη κατά 180° περί τον εαυτό της τοποθετείται στην άλλη σιαγόνα σύσφιξης.

Η ταχύτητα απομακρυνσης των σιαγόνων της εφελκυστικής μηχανής πρέπει να είναι ίση με 50 mm/min.

Η μέγιστη δύναμη που απαιτείται για την αποκόλληση της ημιαγώγιμης θωράκισης μόνωσης από την μόνωση πρέπει να είναι 25 N (τιμή έναρξης της αποκόλλησης) και η δύναμη που απαιτείται στο σταθερό στάδιο πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 5 N.

6.3.6 Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης της μεταλλικής θωράκισης

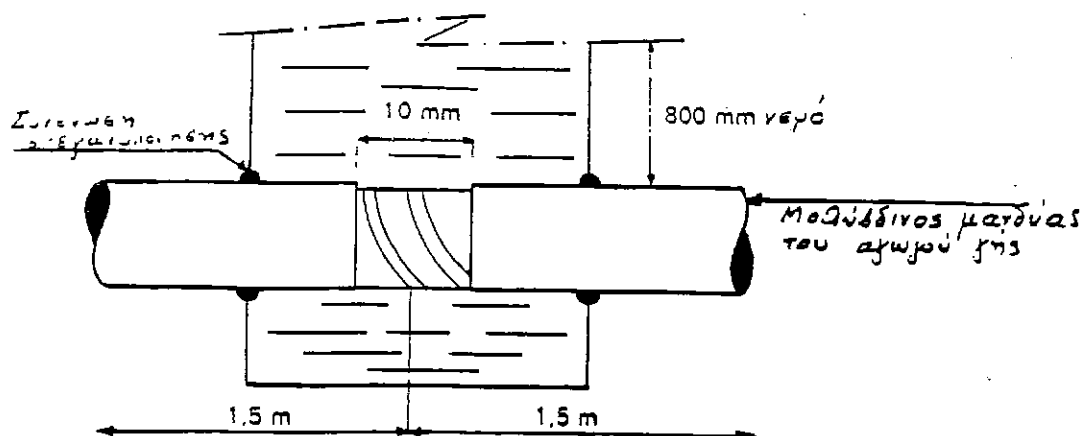
Η διαμήκης αντίσταση της μεταλλικής θωράκισης από Al μετράται στα παραδιδόμενα στρώφια, χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο τερματισμού της θωράκισης όπως ακριβώς χρησιμοποιείται για τα ακροκιβώτια.

Η αντίσταση της μεταλλικής θωράκισης που μετράται δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 4Ω/km.

6.3.7 Δοκιμή μη εισχώρησης υγρασίας στον αγωγό γης

Η δοκιμή κάψης, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 16.1.4 του IEC 502/83, πραγματοποιείται σε δοκίμιο που λαμβάνεται από τον αγωγό γης του έτοιμου στρώφειου με τη διευκρίνιση ότι η διάμετρος του τυμπάνου δοκιμής θα είναι ίση με 960 mm. Το δοκίμιο θα είναι μήκους 3 m περίπου.

Μετά την δοκιμή καμψής το ίδιο δοκίμιο υποβάλλεται στην δοκιμή μη εισχώρησης υγρασίας στον αγωγό γής, αφού διαμορφωθεί όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Η θερμοκρασία του νερού δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 15°C. Η πίεση του νερού στο απογυμνωμένο από το μολύβδινο μανδύα τμήμα του δοκιμίου πρέπει να είναι 0.08 bar. Μετά από 24 ώρες εμβάπτισης του δοκιμίου, κανένα ίχνος υγρού δεν πρέπει να εμφανίζεται στα άκρα του δοκιμίου.

6.3.8 Δοκιμή μερικών εκκενώσεων

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 16.1.3 του IEC 502/83 και το IEC 885 part 2/87.

6.3.9 Δοκιμή υψηλής τάσης

Η δοκιμή αυτή πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 15.9 του IEC 502/83.

6.3.10 Δοκιμή στεγανότητας

Η δοκιμή αυτή πραγματοποιείται όπως περιγράφεται στην παράγραφο 6.2.17 της παρούσας Τ.Π.

6.4 Δοκιμές Σειράς (Routine tests)

Οι δοκιμές αυτές γίνονται στο εργοστάσιο του κατασκευαστή, κατά τη διαδικασία παραγωγής του υλικού, με αναλυτική καταγραφή στοιχείων σε πρωτόκολλα αξιολογούμενα από τον Επιθεωρητή της Επιχείρησης.

6.4.1 Οπτικός έλεγχος

Η δοκιμή αυτή έχει σκοπό την επαλήθευση της σύστασης του καλωδίου.

6.4.2 Ελεγχος των χαρακτηριστικών των αγωγών φάσης, γης και φέροντα

Με τη δοκιμή αυτή ελέγχεται ο αριθμός των συρματιδίων των αγωγών φάσης, γης και φέροντα σύμφωνα με το IEC 228/78 και μετράται η αντίσταση των αγωγών σύμφωνα με την παράγραφο 14.2 του IEC 502/83.

6.4.3 Μέτρηση εξωτερικής διαμέτρου

Η δοκιμή αυτή αφορά τη μέτρηση της εξωτερικής διαμέτρου του πολυ φάσης, του πόλου γης και του φέροντα πόλου και θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 8.3 του IEC 811-1-1/85.

6.4.4 Δοκιμή μερικών εκκενώσεων

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 14.3 του IEC 502/83 και το IEC 885 part 2/87.

6.4.5 Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής της μόνωσης

Η δοκιμή αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με την παράγραφο 14.4 του IEC 502/83.

6.4.6 Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής του μανδύα

Ο μανδύας από PVC κάθε στρωφείου μονοπολικού καλωδίου υποβάλλεται σε δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής ως εξής :

- Είτε κατά τη φάση παραγωγής με ένα ξηρό όργανο ανίχνευσης, με το οποίο είναι δυνατόν να ελεγχθεί όλη η εξωτερική επιφάνεια του μανδύα, με εφαρμογή μιας τάσης 15 kV a.c. 50 Hz με ελάχιστη διάρκεια 0.1 s.
- Είτε μετά την παραγωγή σ'ολόκληρο το στρωφείο αφού βυθιστεί στο νερό και εφαρμοστεί μια τάση 10 kV d.c ή 3 kV a.c 50 Hz για 1 min μεταξύ μεταλλικής θωράκισης και νερού.

6.5 Ειδικές δοκιμές (Special tests)

Δεν υπάρχουν.

7. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ

7.1 Πινακίδες

Δεν υπάρχουν.

7.2 Επισήμανση

Πάνω στην επιφάνεια του εξωτερικού μανδύα (PVC) και των τριών μονοπολικών καλωδίων, θα υπάρχει ανάγλυφη επισήμανση.

Τα ψηφία και οι αριθμοί θα τοποθετούνται κατά μήκος του καλωδίου. Τα μεγέθη των ψηφίων ή αριθμών θα είναι ύψους τουλάχιστον 6 mm και πλάτους 3 mm (το ψηφίο 1 και ο αριθμός 1 θα έχουν πλάτος 1 mm). Η απόσταση μεταξύ του τέλους μιας επισήμανσης και της αρχής της επομένης, δε θα ξεπερνάει τα 80 cm. Οι πόλοι φάσεων (πάνω στο μανδύα PVC) θα επισημαίνονται με τους αριθμούς 1, 2 και 3 και με τα πιο κάτω στοιχεία :

- Επωνυμία ή εμπορικό σήμα Κατασκευαστή/Έτος κατασκευής
- 12/20 kV - X - 240 Al για το υπόγειο καλώδιο
- 12/20 kV - X - 50 Al + 50 St ή 12/20 kV - X - 150 Al + 50 St ανάλογα με τη διατομή του αγωγού φάσης για το εναέριο καλώδιο
- ΔΕΗ / Αριθμός Σύμβασης

8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Η συσκευασία του καλωδίου θα γίνεται σε κατάλληλα ξύλινα τύμπανα. Κάθε τύμπανο θα έχει τα χαρακτηριστικά που δίνονται παρακάτω και να φέρει ένα μόνο τεμάχιο καλωδίου με το καθορισμένο μήκος και ανοχή μήκους $\pm 5\%$.

	Υπόγειο καλώδιο	Εναέριο καλώδιο	
	3x240mm ² Al+25mm ² Al	3x50mm ² Al+50mm ² St	3x150mm ² Al+50mm ² St
Μήκος καλωδίου στο τύμπανο (σε m)	300	500	350
Μέγιστη εξωτερική διάμετρος τυμπάνου (σε m)	2.25	2.25	2.25
Ελάχιστη εσωτερική διάμετρος τυμπάνου (σε m)	1.60	1.60	1.60
Μέγιστο εξωτερικό πλάτος τυμπάνου (σε m)	1.60	1,60	1.60

Σε κάθε πλευρά του τυμπάνου θα υπάρχουν δύο αντιδιαμετρικές οπές, διαμέτρου 50 mm, η καθεμία και σε απόσταση από τον άξονα του τυμπάνου όχι μεγαλύτερη των 325 mm, για την ανάληψη της ροκής πέδησης κατά την εκτύλιξη και τάνυση του καλωδίου.

Παραλαβές μειωμένων μηκών είναι ανεπιθύμητες και γιαυτό θα αποτελούν αντικείμενο ειδικής διαπραγμάτευσης Αγοραστή-Πωλητή εκτός πλαισίων Σύμβασης και για πολύ περιορισμένη ποσότητα.

Τα ξύλινα τύμπανα θα είναι ανθεκτικής κατασκευής και θα φέρουν ισχυρούς χαλύβδινους στρόφους.

Πάνω σε κάθε τύμπανο θα υπάρχει στερεωμένη μεταλλική πινακίδα, στην οποία θα επισημαίνονται με έγκλυφα ψηφία τα εξής στοιχεία :

- A/A τυμπάνου
- Επωνυμία ή εμπορικό σήμα κατασκευαστή/Έτος κατασκευής
- ΔΕΗ / Αριθμός Σύμβασης
- Αριθμός υλικού (θα δίνεται από την αιτούσα υπηρεσία)
- Ακριβές μήκος καλωδίου, που περιέχεται στο τύμπανο
- Βάρος καλωδίου (καθαρό και μικτό)

Επίσης σε κάθε τύμπανο να αναγραφεί ευκρινώς με ελαιόχρωμα η επωνυμία ή το εμπορικό σήμα του κατασκευαστή και τα στοιχεία :

- "12/20 kV - X - (3x240+25)Al" αν πρόκειται για το υπόγειο καλώδιο.
- "12/20 kV - X - 3x50Al+50St" αν πρόκειται για το εναέριο καλώδιο.
- ή "12/20 kV - X - 3x150Al+50St" αν πρόκειται για το εναέριο καλώδιο.

Κατά την παράδοση τα δύο ελεύθερα άκρα κάθε μονοπολικού καλωδίου, του αγωγού γης καθώς και του φέροντα αγωγού θα είναι καλυμμένα με κατάλληλο στεγανό πώμα (τάπα), ώστε να εμποδίζεται η είσοδος υγρασίας κατά τη διάρκεια μεταφοράς και αποθήκευσης του καλωδίου. Στα δύο αυτά ελεύθερα άκρα θα υπάρχει εξωτερικά ανεξίτηλη ένδειξη, η οποία θα δείχνει ότι το τύμπανο περιέχει ολόκληρο το μήκος του καλωδίου, που αναφέρεται στην πινακίδα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν=1

(Παράγραφος 9.1.1 της ΔΜΚΛΔ-182)

Κατάλογος Στοιχείων Μηχανογράφησης της Τ.Π.

- 1. Βασικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά**
 - 1.1 Υπόγειο καλώδιο Μ.Τ.**
 - 1.2 Εναέριο συνεστραμμένο καλώδιο Μ.Τ.**
 - 1.3 Μόνωση XLPE**
 - 1.4 Αγωγός γης**
 - 1.5 Φέρων αγωγός**
- 2. Κωδικοί αριθμοί των κυριότερων Κανονισμών**
 - 2.1 ΗΝ 33-S-23/81**
 - 2.2 IEC 502**
 - 2.3 IEC 811**
- 3. Κατάλογος Δοκιμών**
 - 3.1 Δοκιμές Σχεδίασης**

Δεν υπάρχουν
 - 3.2 Δοκιμές Τύπου**

Όπως παράγραφος 6.2 της παρούσας
 - 3.3 Δοκιμές με Δειγματοληψία**

Όπως παράγραφος 6.3 της παρούσας
 - 3.4 Δοκιμές Σειράς**

Όπως παράγραφος 6.4 της παρούσας
 - 3.5 Ειδικές Δοκιμές**

Δεν υπάρχουν

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν=2

(Παράγραφος 9.1.2 της ΔΜΚΛΔ-182)

Πίνακες

- Πίνακας 1
Χαρακτηριστικά καλωδίου 12/20 kV με μόνωση από XLPE.
- Πίνακας 2
Ταξινόμηση δοκιμών.

Ταξινομηση δοκιμών

	Δοκιμές	Παραπομπή στα IEC	Παραπομπή στην Τ.Π.	Δοκιμές Τύπου	Δοκιμές με Δείγμα/ψία	Δοκιμές Σειράς
1	Δοκιμή απορρόφησης ύδατος (μόνωση)	παρ. 9.2-811.1.3	παρ. 6.2.1	X		
2	Δοκιμή συμπίκνωσης (μόνωση-μανδύας)	—	παρ. 6.2.2	X		
3	Μέτρηση ειδικής αντίστασης ημιαγωγικών θωρακίσεων (ημιαγωγική θωράκιση μόνωσης και αγωγού)	—	παρ. 6.2.3	X		
4	Δοκιμή απώλειας μόζας (μανδύας)	παρ. 8.2-811.3.2	παρ. 6.2.4	X		
5	Δοκιμή πίεσης σε υψηλή θερμοκρασία (μανδύας)	παρ. 8.2-811.3.1	παρ. 6.2.5	X		
6	Δοκιμή επιμήκυνσης σε χαμηλή θερμοκρασία (μανδύας)	παρ. 8.4-811.1.4	παρ. 6.2.6	X		
7	Δοκιμή αντίστασης στη δημιουργία ρωγμών (μανδύας)	παρ. 9.2-811.3.1	παρ. 6.2.7	X		
8	Δοκιμή μερικών εκκενώσεων (μονοπολ. καλώδιο)	885-2	παρ. 6.2.8	X	X	X
9	Δοκιμή κάμψης (μονοπολικό καλώδιο)	παρ. 16.1.3-502	παρ. 6.2.9	X		
10	Μέτρηση εφδ ως συνάρτηση της τάσης (μονοπολ. καλώδιο)	παρ. 16.1.4-502	παρ. 6.2.10	X		
11	Μέτρηση εφδ ως συνάρτηση της θερμοκρασίας (μονοπολικό καλώδιο)	παρ. 16.1.6-502	παρ. 6.2.11	X		
12	Δοκιμή υπερθέρμανσης (μονοπολικό καλώδιο)	παρ. 16.1.7-502	παρ. 6.2.12	X		
13	Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (μονοπολ. καλώδιο)	παρ. 16.1.8-502	παρ. 6.2.13	X		
14	Δοκιμή υψηλής τάσης (μονοπολικό καλώδιο)	παρ. 16.1.9-502	παρ. 6.2.14	X	X	
15	Ελεγχος του καλώδιου (μονοπολικό καλώδιο)	—	παρ. 6.2.15	X		
16	Δοκιμή στάθμης αντοχής σε τάση του μανδύα - Υπόγειο καλώδιο - Εναέριο καλώδιο	—	παρ. 6.2.16.1 παρ. 6.2.16.2	X X		
17	Δοκιμή στεγανότητας (μονοπολικό καλώδιο)	—	παρ. 6.2.17	X	X	
18	Δοκιμή μη αναφλεξιμότητας (μόνο για το υπόγειο καλώδιο)	332-1	παρ. 6.2.18	X		
19	Ελεγχος μηχανικών ιδιοτήτων - Μόνωσης και ημιαγωγικής θωράκισης μόνωσης - Μανδύα και της μόνωσης του φέροντα αγωγού	παρ. 17.3-502 παρ. 9.1-811.1.1 παρ. 17.4-502 παρ. 9.2-811.1.1	παρ. 6.2.19 παρ. 6.2.20	X X		
20	Δοκιμή κλιματιστικής γήρανσης (μανδύας και μόνωση του φέροντα αγωγού για το εναέριο καλώδιο μόνο)	—	παρ. 6.2.21	X		

Δοκιμές		Παραπομπή στα IEC	Παραπομπή στην παρούσα Τ.Π.	Δοκιμές τύπου	Δοκιμές με διαγράμμιση	Δοκιμές Έξτρας
21	Μέτρηση παχών · Μόνωσης και ημιαγωγικών θωρακίσεων · Μανδύα και μόνωσης φέροντα αγωγού · Μολύβδινου μανδύα Μέτρηση εξωτερικής διαμέτρου (πόλου φάσης, πόλου γης και φέροντα πόλου) Δοκιμή επιμήκυνσης εν θερμώ (μόνωση)	παρ.15.5-502 " 8.1-811.1.1 " 15.5-502 " 8.2-811.1.1 " 15.6-502 " 15.8-502 " 8.3-811.1.1 " 15.10-502 " 9-811.2.	παρ. 6.3.1 παρ. 6.3.1 παρ. 6.3.2 παρ. 6.3.3 παρ. 6.3.4 παρ. 6.3.5 παρ. 6.3.6 παρ. 6.3.7 παρ. 6.4.1 παρ. 6.4.2 παρ. 6.4.3 παρ. 6.4.6		X X X X X X X	
22						
23						X
24	Δοκιμή πρόφυσης της ημιαγωγικής θωράκισης της μόνωσης	—	παρ. 6.3.5		X	
25	Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης της μειω- τικής θωράκισης	—	παρ. 6.3.6		X	
26	Δοκιμή μη εισχώρησης υγρασίας στον αγωγό γης (μόνο για το υπόγειο καλώδιο)	—	παρ. 6.3.7		X	
27	Οπτικός έλεγχος	—	παρ. 6.4.1		X	X
28	Έλεγχος των χαρακτηριστικών των αγωγών φάσης γης και φέροντα	228 παρ.14.2-502				X
29	Δοκιμή διελεκτρικής αντοχής της μόνωσης	παρ.14.4-502	παρ. 6.4.2			X
30	Δοκιμή διελεκτρικής αντοχής του μανδύα	—	παρ. 6.4.3 παρ. 6.4.6			X X

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν°3

(Παράγραφος 9.1.3. της ΔΜΚΛΔ-182)

Στοιχεία που θα υποβάλλονται με την προσφορά

Οι προσφορές των Οίκων που συμμετέχουν σε Διαγωνισμό προμήθειας καλωδίου 12/20 kV με μόνωση από XLPE πρέπει να περιέχουν τα πιο κάτω στοιχεία:

1. Σχέδιο τομής του καλωδίου, όπου θα φαίνονται λεπτομερώς η διάταξη και οι διαστάσεις των διαφόρων στρωμάτων.
2. Ονομαστική και πραγματική διατομή αγωγών φάσεων και αγωγού γής ή φέροντα αγωγού (mm²).
3. Αριθμός και διάμετρος των συρματιδίων αλουμινίου των αγωγών φάσεων και αγωγού γής ή φέροντα αγωγού (Αρ. συρμ. X mm).
4. Διάμετρος αγωγών φάσεων και αγωγού γής ή φέροντα αγωγού/(Ονομαστική, Ελάχιστη,Μέγιστη) mm.
5. Πάχος της ημιαγώγιμης θωράκισης του αγωγού (mm) και της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης (mm).
6. Πάχος της μόνωσης και χαρακτηριστικά αυτής (Τύπος, Κανονισμοί, ιδιότητες).
7. Διάμετρος αγωγού φάσης πάνω από τη μόνωση/(Ονομ.Ελάχ.Μέγιστη) mm.
8. Είδος υγροσκοπικού υλικού, που τοποθετείται στις αυλακώσεις της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης.
9. Πάχος και τρόπος κατασκευής της μεταλλικής θωράκισης από ΑΙ του αγωγού φάσης.
10. Τρόπος επικόλλησης της μεταλλικής θωράκισης από ΑΙ στο εσωτερικό του μανδύα PVC.
11. Πάχος του μανδύα PVC (Τύπος, Κανονισμοί, ιδιότητες).
12. Εξωτερική διάμετρος του κάθε πόλου/(Ονομ.Ελάχ.Μέγιστη) mm καθώς και εξωτερική διάμετρος της πλεξούδας.
13. Πάχος (σε mm), σύσταση και Κανονισμός κατασκευής του μολύβδινου μανδύα του αγωγού γής
14. Υλικό κατασκευής της μόνωσης του φέροντα αγωγού, πάχος (σε mm) και χαρακτηριστικά αυτής (Τύπος, Κανονισμοί, ιδιότητες κάμψης).
15. Επιτρεπόμενη (ελάχιστη) ακτίνα κάμψης του κάθε πόλου και ολόκληρης της πλεξούδας.
16. Βάρος του έτοιμου (ολόκληρου) καλωδίου (kg/km).

17. Βάρος αλουμινίου (kg/km).
18. Βάρος μολύβδου (kg/km).
19. Βάρος μεταλλικής θωράκισης (kg/km).
20. Ωμική αντίσταση κάθε αγωγού φάσης σε συνεχές ρεύμα στους 20°C (Ω/km).
21. Ωμική αντίσταση κάθε αγωγού φάσης σε εναλλασσόμενο ρεύμα στους 90°C (Ω/km).
22. Ωμική αντίσταση αγωγού γης σε συνεχές ρεύμα στους 20°C (Ω/km).
23. Μέση αυτεπαγωγή (mH/km).
24. Χωρητικότητα λειτουργίας (nF/km).
25. Σύνθετη αντίσταση ευθέως συστήματος (Ω/km).
26. Σύνθετη αντίσταση αντιστρόφου συστήματος (Ω/km).
27. Σύνθετη αντίσταση ομοπολικού συστήματος (Ω/km) για όλες τις πιθανές οδούς επιστροφής.
28. Χωρητικό ρεύμα (ρεύμα φόρτισης) (A/km).
29. Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας (A).
30. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα για 1s (kA).
31. Ειδική αντίσταση της μόνωσης στους 20°C και 90°C ($\Omega\cdot\text{cm}$).
32. Σταθερά της μόνωσης στους 20°C και 90°C ($\text{M}\Omega\cdot\text{km}$).
33. Περιγραφή του τρόπου παραγωγής της μόνωσης (υπεροξειδία σε ατμό ή άζωτο ή άλλο) και του τρόπου εξώθησης του μονωτικού και των ημιαγώγιμων θωρακίσεων (τριπλή εξώθηση).
34. Αναφορά στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή ΔΗΚΛΔ-182 και αποκλίσεις από αυτήν, εάν υπάρχουν.

TPRD32/Z

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε.
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΕΝΑΕΡΙΟ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ
ΚΑΛΩΔΙΟ 12/20 kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ XLPE
Τεχνική Περιγραφή ΔΜΚΛΔ – 182 / 15.11.94

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο 1 / 14.03.02

Συμπληρωματικά στοιχεία / Τροποποιήσεις

1. Κανονισμοί / προδιαγραφές

Στους αναφερόμενους Κανονισμούς / Προδιαγραφές ισχύουν οι τελευταίες αναθεωρήσεις αυτών.

2. Φέρων αγωγός

Η μόνωση του φέροντα αγωγού θα είναι είτε από PVC είτε από XLPE. Η παραπομπή στην παράγρ. 5.2.2 αφορά μόνο το είδος του υλικού (XLPE) και όχι τις διαστάσεις του οι οποίες αναφέρονται στην ίδια παράγρ. 5.4.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του αγωγού, θα είναι τα εξής:

- η φορά στρέψης θα είναι δεξιόστροφη
- το βήμα στρέψης των συρματιδίων αφήνεται να επιλεγεί από τους κατασκευαστές κατά τρόπο που να τηρούνται οι άλλες απαιτήσεις της ΤΠ
- η μάζα επιψευδαργύρωσης 230 g/m^2 σύμφωνα με το διεθνή κανονισμό IEC 888: 1987

Το υλικό της μόνωσης του φέροντα αγωγού από XLPE θα είναι μαύρου χρώματος κατάλληλο για εξωτερική χρήση (καιρικές συνθήκες, ηλιακή ακτινοβολία 2800 ωρών ετησίως κατά μέσον όρο).

3. Συσκευασία

- Μέγιστο εξωτερικό πλάτος τυμπάνου 1,60 m
 - Μέγιστη εξωτερική διάμετρος του τυμπάνου 2,60 m
 - Ελάχιστη εσωτερική διάμετρος του τυμπάνου 1,30 m
- Στο μέγιστο εξωτερικό πλάτος τυμπάνου που είναι ίσο με 1,60 m δεν συμπεριλαμβάνονται τα προεξέχοντα τμήματα του στροφείου (κοχλίες, περικόχλια).

4. Στοιχεία Πίνακα 1

- α) Η μέγιστη διάμετρος αγωγού φάσης 240 mm^2 είναι 19,2 mm.
- β) Στις διαστάσεις των αγωγών η στήλη «μέση» έχει αναγραφεί μόνο για λόγους διευκόλυνσης.

5. Ακτίνες καμπυλότητας

Οι ακτίνες καμπυλότητας των καλωδίων για τη δοκιμή κάμψεως θα είναι αυτές που προβλέπονται από το IEC 60502-2/11.1998. Οι αναφερόμενες στην προδιαγραφή ακτίνες έχουν πληροφοριακό χαρακτήρα και γνωστοποιούν στους κατασκευαστές τις ακτίνες καμπυλότητας που θα εφαρμοσθούν στην πράξη, λόγω των στενών πεζοδρομίων κ.λ.π. της χώρας μας.

6. Δοκιμές Σειράς μερικών εκκενώσεων και διηλεκτρικές παρουσία επιθεωρητή της ΔΕΗ

Οι κατασκευαστές έχουν την υποχρέωση να γνωστοποιούν στην Επιχείρηση (ΔΥΠΔ/ΤΕΥΔ), μέσα σε εύλογο χρονικό διάστημα, την ημερομηνία εκτέλεσης των υπόψη δοκιμών σειράς (μερικών εκκενώσεων και διηλεκτρικών), έτσι ώστε η ΔΥΠΔ/ΤΕΥΔ να έχει τη δυνατότητα προγραμματισμού για την αποστολή του αρμόδιου Επιθεωρητή της για την εκτέλεση αυτών των δοκιμών.

Σημειώνεται ότι η παρουσία Επιθεωρητή της Επιχείρησης δεν είναι δεσμευτική για την εκτέλεση αυτών των δοκιμών σειράς, οι οποίες ούτως ή άλλως πρέπει να εκτελούνται απαραίτητως από τους κατασκευαστές, με αναλυτική καταγραφή των στοιχείων τους σε πρωτόκολλα δοκιμών.

Η δοκιμή μερικών εκκενώσεων ενδείκνυται να γίνεται στο έτοιμο συνεστραμμένο καλώδιο, για να λαμβάνει υπόψη και τις συνέπειες της καταπόνησης της μόνωσης XLPE από τη συστροφή. Κατ' εξαίρεση, γίνεται αποδεκτή η εκτέλεση της δοκιμής πριν από τη συστροφή των πόλων του καλωδίου.

7. Δοκιμή μερικών εκκενώσεων (Δοκιμή δειγματοληψίας – παράγρ. 6.3.8)

Δεν θα πραγματοποιείται η δοκιμή αυτή ως δοκιμή δειγματοληψίας.

8. Μηκομέτρηση / στεγανοποίηση άκρων

Στη μία φάση του καλωδίου θα πρέπει να υπάρχει ευανάγνωστη και ανεξίτηλη επισήμανση μηκομέτρησης, τα στοιχεία της οποίας θα αναγράφονται στην πινακίδα του στροφείου. Τα δύο ελεύθερα άκρα του καλωδίου θα είναι στεγανοποιημένα με θερμοσυστελλόμενα επιστόμια.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
Δ.Ε.Η.

ΠΛΑΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΣ
ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ Μ. & Χ.Τ.

GR-252
Δοκιμαστική

14.8.71

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

- Είσαγωγή
1. ΣΚΟΠΟΣ
 2. ΠΕΔΙΟΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
 3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ
 4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
 5. ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ
 6. ΣΗΜΗΡΥΝΣΙΣ
 7. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ
 8. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΙΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΙΑΙ ΔΟΚΙΜΗΣ
 9. ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑ ΤΩ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΥΣΤΗ
 10. ΠΑΡΑΔΟΣΙΣ
 11. ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ ΔΟΚΙΜΗΣ
 12. ΑΠΟΡΡΙΦΘΕΝΤΑ ΤΕΜΑΧΙΑ
 13. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΙΣ ΠΛΑΚΩΝ

Εκδίδεται
υπό του
ΤΟΜΕΩΣ ΠΡΟΔ/ΦΩΝ &
ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΕΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ
ΜΕΛΕΤΩΝ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΔΙ.ΝΟΜΗΣ
ΤΟΜΕΥΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΕΩΝ

Εγκρίσεις:
Προσωρινή :
24.5.69
14.8.71

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ὁ ὅρος "Ἐπιχειρήσεις" εἰς τὴν παροῦσαν Προδιαγραφὴν, ἐννοεῖ καὶ ἀναφέρεται εἰς τὴν Δημοσίαν Ἐπιχειρήσιν Ἑλεκτρισμοῦ.

Ἡ παροῦσα Προδιαγραφὴ καλύπτει τὴν κατασκευὴν, δοκιμὴ καὶ ἀποθή-
κευσιν τῶν πλακῶν ἐκ σκυροδέματος διὰ καλώδια Μέσης καὶ Χαμηλῆς Τάσεως.

Ἡ παροῦσα Προδιαγραφὴ ἀντικαθιστᾷ τὴν Προδιαγραφὴν T-S G22/023/01.

1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσης προδιαγραφής είναι η εξασφάλισης της κατασκευής, των δοκιμών εις τό εργοστάσιον του κατασκευαστού και της επιθεωρήσεως των προστατευτικών πλακών εκ σκυροδέματος.

2. Πεδίον έφαρμογής

Η προδιαγραφή αυτή αναφέρεται εις πλάκας επικαλύψεως εκ σκυροδέματος, αΐτινες θα χρησιμοποιηθοῦν διά τήν κάλυψιν υπογείων καλωδίων Ηέσης Τάσεως (Μ.Τ.) Τύπος Ι και Χαμηλής Τάσεως (Χ.Τ.) Τύπος ΙΙ.

3. Κατασκευαστικά

Αί πλάκες δέον νά κατασκευασθοῦν συμφώνως πρός τό συνημμένο σχέδιον 1 της παρούσης. Η μορφή και αί διαστάσεις των πλακών, αί αναφερόμεναι εις τό άνωτέρω σχέδιον 1, είναι υποχρεωτικά διά τόν κατασκευαστήν.

4. Υλικά κατασκευής

Αί πλάκες δέον νά κατασκευάζωνται έντός σιδηρών τύπων, συμπυκνόμεναι δι' ίσχυρών μηχανικών μέσων, ως είναι ή δόνησις, ή πίεσις και αί λοιπά μέθοδοι συμπυκνώσεως ή και συνδυασμοί τούτων.

Η κατασκευή του κονιάματος δέον νά είναι επιμελημένη διά της έπιλογής καταλλήλου άμμου, έχούσης τήν απαιτουμένην κοκκομετρικήν σύνθεσιν. Η μεγίστη διάμετρος του κόκκου δέν θά υπερβαίνη τά 7 χιλ., ούτε θά περιέχη παιπάλην πλέον των 10% (βροχίς 0,2 χιλ.). Η σύνθεσις του κονιάματος θά είναι τουλάχιστον 1 μέρος σιμέντου πρός 4 μέρη βάρους άμμου, της αναλογίας σιμέντου αύξανόμενης έν ανάγκη υπό του κατασκευαστού, διά τήν επίτευξιν της καθοριζόμενης κατωτέρω ελάχιστης άντοχής της πλάκος.

Τό σιμέντον δύναται νά είναι Πόρτλαντ Έλληνικοῦ τύπου, κοινόν ή ύψηλής άντοχής.

5. Δοκιμή άντοχής

Διά τόν έλεγχον της άντοχής του κονιάματος, αί πλάκες υποβάλλονται εις δοκιμήν κάμψεως διά συγκεντρωμένου φορτίου Ρ, επιβαλλομένου προοδευτικώς.

Η διάταξις δοκιμής των πλακών έμφαίνεται εις τό σχέδιον 1, άποτελείται δέ αυτή εκ δύο σιδηροδοκών Ταϋ πάχους 6 χιλ. (6 X 50 X 50), έδραζομένων επί του πέλατος των. Τό φορτίον επιβάλλεται διά λεπίδος μήκους τουλάχιστον 250 χιλ. και πάχους 10 χιλ., μέτρογγυλευμένην άκμήν. Τά μεταλλικά σημεΐα τά έρχόμενα εις έπαφήν μέ τάς υπό δοκιμήν σιμεντόπλακας, καλύπτονται δι' άφρώδους ελαστικοῦ.

6. Σκληρυνσις

Αί πλάκες δέον νά κρατοῦνται τάς πρώτας ήμέρας εις ύγρόν περιβάλλον και νά προφυλάσσωνται από παγετόν και πρόωρον αποξήρανσιν, καθ' όλον τό διάστημα της σκληρύνσεώς των.

7. Δειγματοληψία και έλεγχος

Αί πλάκες θά άποθηκεῦνται εις σωρούς μέχρι 2.000 τεμαχίων.

Πρό του έλέγχου θά γνωστοποιούνται εις τόν εκπρόσωπον της Έπιχειρήσεως, αί ήμερομηνία κατασκευής των υλικών των σωρών.

Η δειγματοληψία θά διενεργήται κατά τήν παραλαβήν των πλακών διά λήψεως έξ εκάστου σωρού 5 τεμαχίων.

Τά δείγματα θά εξετάζωνται επί τόπου διά νά εξακριβωθῇ εάν πληροῦν τάς απαιτήσεις των διαστάσεων και σχήματος του σχεδίου και εάν αί επιφάνειά των είναι λείαι και επίπεδοι.

Εκ τών άνωτέρω λαμβανομένων 5 δειγμάτων έξ ενός του σωρού, τά τρία θά ύπόκεινται είς δοκιμήν κάμφεως, ώς είς παράγραφον 5. Τό φορτίον Ρ θά αύξάνεται μέ ρυθμόν 10 χλγ. περίπου ανά 1", μέχρι πλήρους θραύσεως τής πλακός.

Τό ελάχιστον φορτίον θραύσεως όρίζεται είς 170 χλγ.

Είς περίπτωσιν κατά τήν όποίαν τά δείγματα πλακών έξ ενός σωρού δέν πληροϋν τάς διαστάσεις του σχεδίου ή αί πλάκες δέν είναι λεϊται ή δέν έχουν τήν καθοριζομένην άντοχήν ώς άνωτέρω, θεωροϋνται ώς μή πληροϋσαι τάς προδιαγραφάς καί άπορρίπτεται όλος ό σωρός εκ του όποιου ελήφθησαν τά δοκίμια.

Εξαιρετικώς είς τήν περίπτωσιν τής δοκιμής τής άντοχής καί εφ' όσον τουλάχιστον δύο εκ τών τριών δοκιμίων πληροϋν τό όριον θραύσεως, δύναται ό κατασκευαστής νά ζητήσῃ καί νάαν δοκιμήν κάμφεως. Πρός τουτο εκλέγονται έτερα 5 δοκίμια εκ του ίδιου σωρού καί επαναλαμβάνεται ό έλεγχος ώς άνωτέρω. Αί πλάκες θεωροϋνται ότι είναι συμφώνως προς τάς προδιαγραφάς, εφ' όσον άπαιτήτως καί τά τρία νέα δοκίμια θά ύποστοϋν επιτυχώς φόρτισιν ώς άνω, άλλως άπορρίπτεται ό υπό δοκιμήν σωρός άνευ έτέρως διαδικασίας. Η τιμή ελάχιστου φορτίου θραύσεως αναφέρεται είς πλάκας ήλικίας τουλάχιστον 28 ήμερών.

Είς εξαιρετικές περιπτώσεις καί εφ' όσον ή 'Επιχείρησις ζητά τήν παραλαβήν πλακών πρό τής παρελεύσεως ενός μηνός από τήν ήμερομηνίαν τής κατασκευής των, τότε ή δοκιμή άντοχής περιορίζεται είς δείγματα ήλικίας 7 ήμερών. Τό απαιτούμενον ελάχιστον φορτίον θραύσεως διά τά δείγματα ταϋτα θά είναι 70% του καθορισθέντος, εφ' όσον χρησιμοποιείται κοινόν σιμέντον καί 95%, εφ' όσον χρησιμοποιείται σιμέντον ύψηλης άντοχής.

8. Επιθεώρησις καί εύκολία δοκιμής

Ο κατασκευαστής δέον νά παράσχῃ είς τόν άντιπρόσωπον τής 'Επιχειρήσεως όλας τάς εύκολίας διά τήν διενέργειαν τών δοκιμών καί τήν επιθεώρησιν τών πλακών κατά τήν κατασκευήν των.

Ο προμηθευτής δέον νά έχῃ τήν απαιτούμενην εγκατάστασιν διά τόν έλεγχον τών πλακών είς κάμψιν. Εάν δέν διαθέτῃ κατάλληλα μηχανήματα διά τήν δοκιμήν ταύτην, τότε τά επιλεγέντα δείγματα θά μεταφέρονται δαπάναις του, είς άγνωρισμένον εργαστήριον προς έλεγχον.

Κατά τήν παράδοσιν τών πλακών επ' αυτοκινήτου τής 'Επιχειρήσεως, τυχόν ελαττωματικά ή κατεστραμμένα πλάκες θά άπορρίπτονται.

9. Χρόνος άποθηκεύσεως παρά τῷ κατασκευαστῇ

Η 'Επιχείρησις έχει τό δικαίωμα νά άποθηκεύῃ τάς πλάκας επί 3 μηνον από τής ήμερομηνίας τής συμφωνηθείσης παραδόσεως, άνευ άπαιτήσεως τιμης προς καταβολήν ένσικίου.

10. Παράδοσις

Ο ρυθμός παραδόσεως τών πλακών θά όρίζεται κατά τήν άνάθεσιν τής παραγγελίας, τυχόν δέ έλλαγή του ρυθμού θά ζητηται έγγραφως υπό τής 'Επιχειρήσεως, τουλάχιστον 1 μήνα πρό τής ταχθείσης ήμερομηνίας παραδόσεως.

11. Δαπάνη τεμαχίων δοκιμής

Η δαπάνη τών επιλεγέντων τεμαχίων διά τάς δοκιμάς θέλει βαρύνει τόν κατασκευαστήν.

12. 'Απορριφθέντα τεμάχια

"Όλοι αί πλάκες τών ἀπορριφθέντων σωρῶν ἢ καί αἱ μεμονωμένως ἀπορριφθεῖσαι τοιαῦται, δεόν νά χρωματίζονται τοπικῶς τῇ ὑποδείξει καί παρουσίᾳ τοῦ 'Αντιπροσώπου τῆς 'Επιχειρήσεως, διὰ μινίου.

'Απορριφθεῖσαι πλάκες κατ' οὐδένα τρόπον δύνανται νά ἐπαναπροσφερθοῦν πρός τήν 'Επιχείρησιν.

13. 'Επισήμανσις πλακῶν

Αἱ πλάκες δεόν νά ἐπισημανθοῦν δι' ἐγχαράξεως, ἐπί τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν, τοῦ χαρακτηριστικοῦ σήματος τοῦ κατασκευαστοῦ. Ἐλλείψει σήματος ὁ κατασκευαστής δύναται νά θέσῃ τά ἀρχικά τοῦ ὀνοματεπωνύμου του.

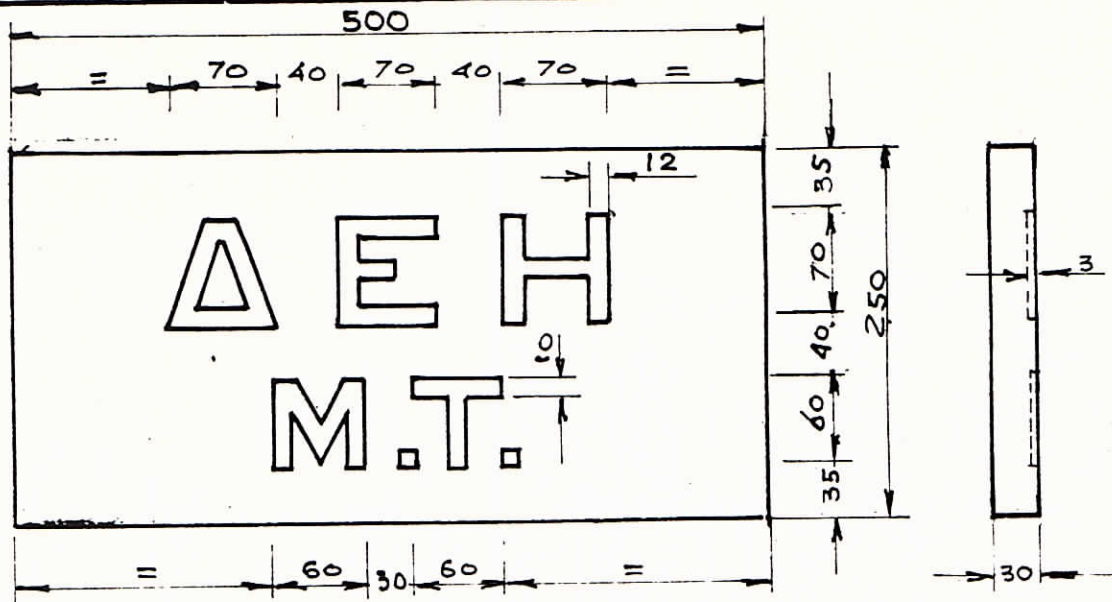
Ἡ ἐγχάραξις δεόν νά εἶναι εὐανέγνωστος καί τό βάθος αὐτῆς νά μή εἶναι μικρότερον τῶν 3 χιλ.

Ἡ θέσις τῆς ἐγχαράξεως τοῦ σήματος ἀφίεται εἰς τήν ἀπόλυτον ἐκλογὴν τοῦ κατασκευαστοῦ, πάντως ὅμως αὕτη θά εἶναι ἡ αὐτή πάντοτε διὰ τόν αὐτόν κατασκευαστήν.

GR-252

IK/εσ/14.5.69
εσ/24.9.75
εμ/16.5.79

ΤΥΠΟΣ Ι



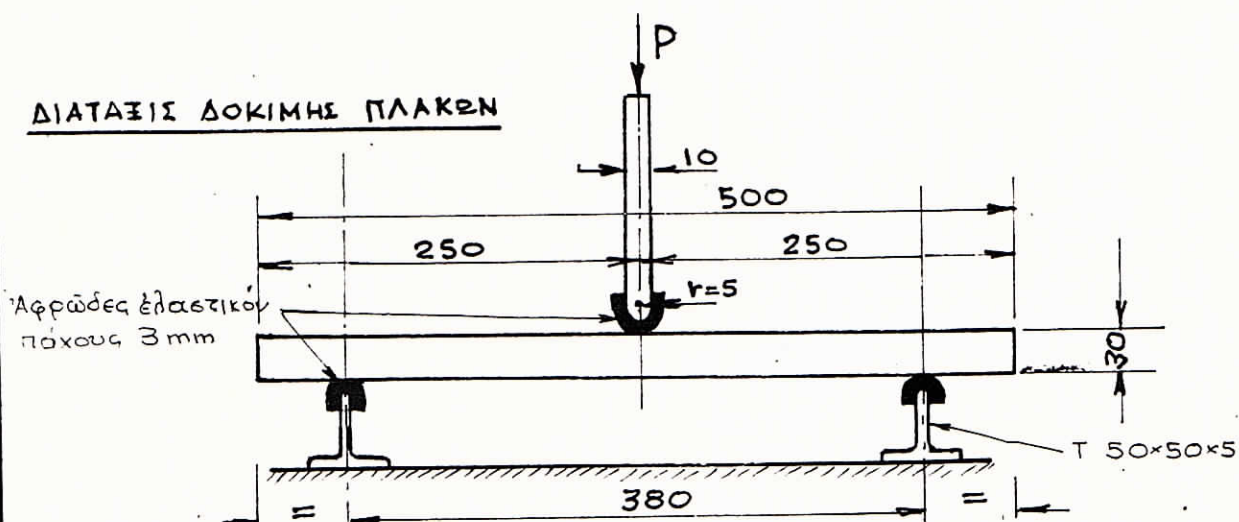
Σημειώνεται ότι, αντί του λογότυπου ΔΕΗ, οι πλάκες σκυροδέματος θα φέρουν το λογότυπο ΔΕΔΔΗΕ.

ΤΥΠΟΣ ΙΙ

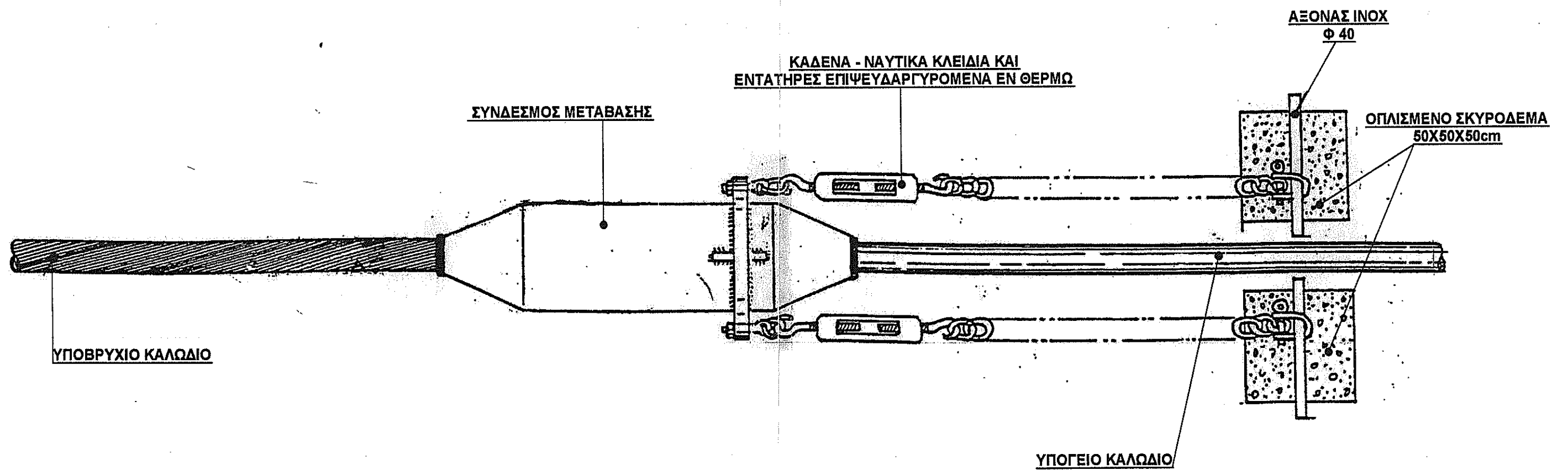


Διαστάσεις ως ΤΥΠΟΣ Ι

ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΛΑΚΩΝ



3								
2								
1								14-8-71
ΑΔΑ	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ	ΕΣΧΕΔΙΑΣ.	ΕΜΕΛΕΤ.	ΗΛΕΓΧΟΝ	ΕΝΕΚΡΙΘΗ	ΗΜ. ΕΓΚΡΙΣ.		
ΠΛΑΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΣ		ΔΕΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ	ΚΑΙΜΑΣ 1 : 5				
ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ Μ.Τ. & Χ.Τ.		ΑΘΗΝΑΙ	ΜΕΛΕΤΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ	GR-252 %			
		ΟΡΕΣΟΕ						

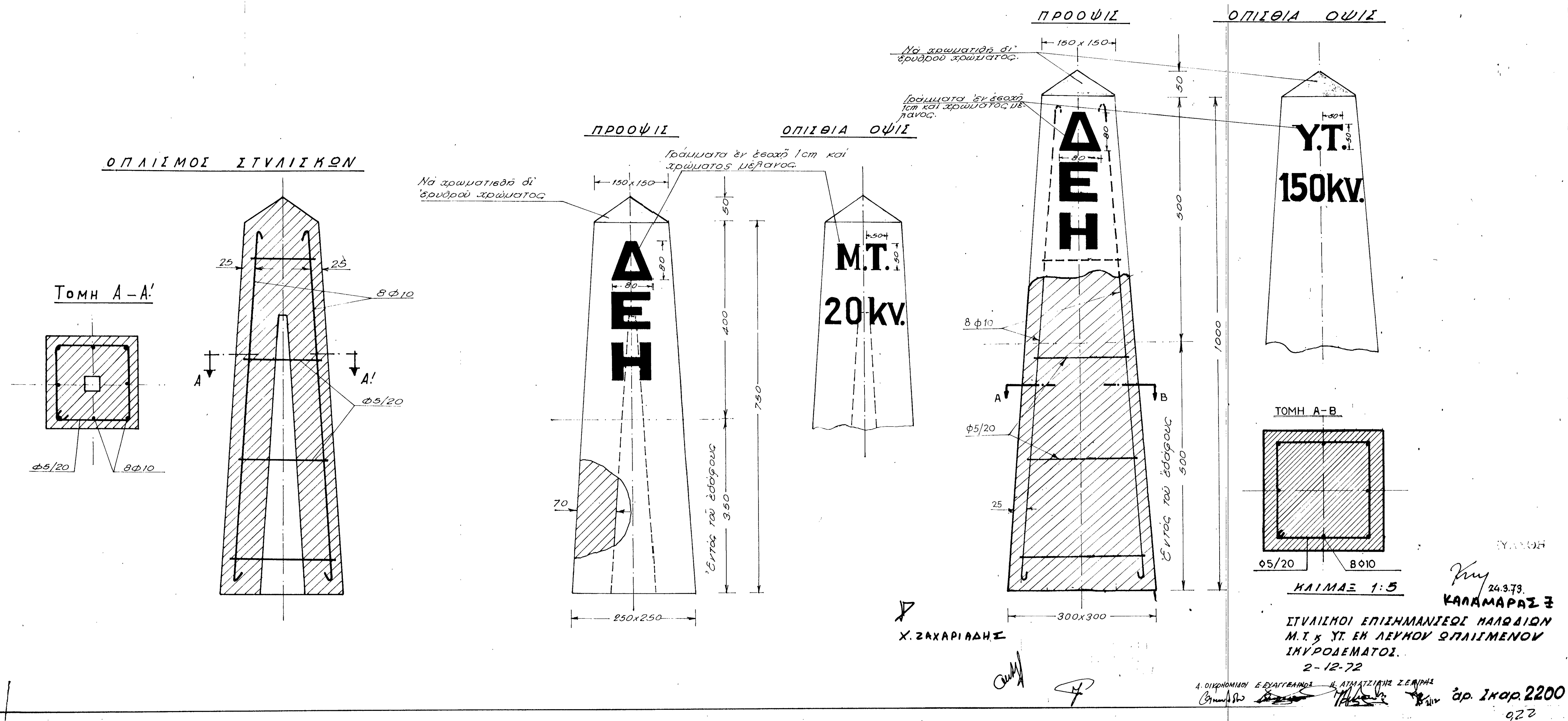


ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΗΜΕΡ. 01-12-2009

Σημειώνεται ότι, αντί του λογότυπου ΔΕΗ, οι στυλίσκοι επισήμανσης θα φέρουν το λογότυπο ΔΕΔΔΗΕ.





ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ιούλιος 2025

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΔΕΕΔ 31

ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

1. ΕΚΣΚΑΦΕΣ

Οι εκσκαφές που θα πραγματοποιηθούν, θα εκτελούνται τμηματικά και μετά προσοχής, σε έδαφος γαιώδες έως ημιβραχώδες, με βάθος εκσκαφής μέχρι 2 m από την επιφάνεια προσπέλασης τροχοφόρων, η οποία θα γίνεται εν ξηρώ ή εντός ύδατος βάθους 0,30 m του οποίου η στάθμη, είτε ηρεμεί είτε υποβιβάζεται με εφ' άπαξ ή συνεχή άντληση. Οι εργασίες θα περιλαμβάνουν τη διαμόρφωση παρειών ή πρανών, τις τυχόν απαιτούμενες σποραδικές αντιστηρίξεις των παρειών, τη δημιουργία κατάλληλων προσπελάσεων, τη συσσώρευση των προϊόντων εκσκαφής σε μέση απόσταση έως 20 m, τη φορτοεκφόρτωση, μεταφορά, αποκομιδή και απόρριψη της περίσσειας προϊόντων εκσκαφής και των αχρήστων σε χώρους επιτρεπόμενους από τις Αρχές και σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου.

Πριν την έναρξη των εκσκαφών, ο Ανάδοχος θα εκτελέσει επαρκείς δοκιμαστικές τομές για εξακρίβωση των εδαφικών στοιχείων και για εύρεση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Η κατασκευή του σκάμματος του φρεατίου θα γίνει άνω του υδροφόρου ορίζοντα, όπου μπορεί να επιτευχθεί. Ως ελάχιστο αναγκαίο πλάτος «καλουπώματος» μεταξύ πρανούς και καλουπιού θεωρείται το πλάτος των 0,70 m.

Διευκρινίζεται ότι σε περίπτωση που εκτελεσθούν εκσκαφές μεγαλύτερων διαστάσεων από αυτές που καθορίζονται στο σχέδιο, ο Ανάδοχος υποχρεούται να επιχώσει τους επιπλέον χώρους με κατάλληλα υλικά (άμμο, αμμοχάλικο ή σκυρόδεμα) χωρίς καμία πρόσθετη αποζημίωση.

Η χάραξη του περιγράμματος των εκσκαφών θα γίνει από τοπογραφικό συνεργείο του Αναδόχου, παρουσία του επιβλέποντος μηχανικού της Υπηρεσίας, οι κορυφές του περιγράμματος θα εξασφαλίζονται από σταθερά σημεία εκτός της ζώνης εκτέλεσης των εργασιών και θα χαράσσονται δύο τουλάχιστον κάθετοι άξονες, από τους οποίους θα εξαρτηθεί η χάραξη των στοιχείων των φερόντων οργανισμών των κατασκευών.

Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών και μέχρι την οριστική επίχωση των χαντακιών-αυλάκων ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παίρνει όλα τα μέτρα ασφαλείας, για την προστασία του προσωπικού του, του οποιουδήποτε τρίτου καθώς και όλου του υλικού, κάνοντας χρήση σημάτων, ερυθρών φώτων κατά τη νύχτα, νυχτοφυλάκων και οποιουδήποτε άλλου μέτρου επιβάλλεται από τη νομοθεσία και τους κανονισμούς, είτε οποιοδήποτε άλλο μέτρο κρίνεται σκόπιμο.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αποκαταστήσει με δικές του δαπάνες οποιαδήποτε ζημιά προκληθεί και να καταβάλει τις τυχόν αποζημιώσεις που θα ανακύψουν, συγχρόνως δε να άρει τις τυχόν καταπτώσεις. Αγωγοί εγκαταστάσεων οποιασδήποτε φύσεως, οι οποίοι θα συναντηθούν κατά την εκτέλεση των εκσκαφών καθώς και οι αγωγοί κατασκευασμένοι κατά την εκτέλεση του έργου, πρέπει επίσης να προφυλαχθούν από βλάβες κατά την διάρκεια των εκσκαφών, ή σε περίπτωση βλάβης να επισκευασθούν αμέσως με δαπάνες του Αναδόχου. Τοπικές εξομαλύνσεις ή διαμορφώσεις «ριζοκόμματα» περιλαμβάνονται στις υποχρεώσεις του Αναδόχου.

Η τελική επιφάνεια του ορύγματος θα συμπυκνώνεται 95% κατά PROCTOR (προδιαγραφή ΥΠΕΧΩΔΕ: Ε105-86, Δοκιμή 11).

Οι εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές:

ΕΤΕΠ 02-02-01-00

ΕΤΕΠ 02-03-00-00

ΕΤΕΠ 02-04-00-00

ΕΤΕΠ 02-05-00-00

2. ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΗ ΜΕ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ Ή ΔΑΝΕΙΑ ΧΩΜΑΤΑ

Οι εργασίες επανεπίχωσης του απομένοντος όγκου σκάμματος, μετά την κατασκευή θεμελίων ή τεχνικών έργων, θα γίνονται τμηματικά και μετά προσοχής.

Για την επανεπίχωση θα χρησιμοποιούνται καθαρά προϊόντα εκσκαφής ή δάνεια χώματα. Ως υλικά επιχώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθούν και στρώσεις με θραυστά υλικά λατομείου (αδρανή οδοστρωσίας, κροκάλες, 3Α, σκύρα, λιθοσυντρίμματα, άμμο κ.λπ.). Η εργασία περιλαμβάνει τη ρίψη, διάστρωση, διαβροχή και συμπύκνωση μέχρι την επίτευξη του καθορισμένου βαθμού συμπύκνωσης των εδαφικών υλικών, όπως κατηγοριοποιούνται κατά ΕΛΟΤ EN ISO 14688-1, με συμπυκνωμένο πάχος στρώσης 0,20 m. Όπου απαιτηθεί, η συμπύκνωση θα γίνεται με χρήση δονητικής πλάκας («βατραχάκι»).

Οι εργασίες επίχωσης θα εκτελεστούν σύμφωνα με τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές:

ΕΤΕΠ 02-07-01-00

ΕΤΕΠ 02-02-01-00

ΕΤΕΠ 02-07-02-00.

Στρώσεις από θραυστά υλικά λατομείου

Στρώσεις με θραυστά υλικά λατομείου (αδρανή οδοστρωσίας, κροκάλες, 3Α, σκύρα, λιθοσυντρίμματα, άμμο κ.λπ.), με την προμήθεια και μεταφορά των υλικών επιτόπου του έργου, με τη πλήρη εργασία διάστρωσης σε πάχη ως 0,30 m, διαβροχής και συμπύκνωσης με την χρήση μηχανικού εξοπλισμού κατά περίπτωση και ανάλογα με την επιφάνεια διάστρωσης (διαμορφωτήρα, οδοστρωτήρα, δονητικές πλάκες, βατραχάκι, τυπάς).

3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

3.1. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ (min)		ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ (min)		
ΜΗΚΟΣ (cm)	ΠΛΑΤΟΣ (cm)	ΜΗΚΟΣ (cm)	ΠΛΑΤΟΣ (cm)	ΒΑΘΟΣ (cm)
160	100	120	60	120

3.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Τα φρεάτια που θα κατασκευαστούν θα ακολουθούν τους εξής κανονισμούς και πρότυπα για την κατασκευή τους:

- Νέος κανονισμός για μελέτη και κατασκευή οπλισμένου σκυροδέματος (ΦΕΚ329-B-6/11/2000)
- Κανονισμός Τεχνολογίας σκυροδέματος (ΦΕΚ1561-B-2/06/2016)
- Τεχνολογία σκυροδέματος του '97 (ΦΕΚ315-B-17/04/1997)
- Νέος αντισεισμικός κώδικας (ΕΑΚ 2000)
- Κανονισμός Φορτίσεων Δομικών Έργων, ΒΔ 10.12.1945, ΦΕΚ 171 Α/46
- DIN 1055 σχεδιαζόμενα φορτία κατασκευών
- ΕΛΟΤ 1421.02 / 03 - 2007-Χάλυβες Ο.Σ. - Συγκολλήσιμοι χάλυβες
- ΕΛΟΤ EN 10080-2006
- ΕΛΟΤ 1111-20/10/1988-Τσιμέντα - Ορισμοί - Συνθέσεις
- Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ-2000)
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ.-2000)
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00:2009 & ΠΕΤΕΠ 01-01-01-00
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00:2009 & ΠΕΤΕΠ 01-01-03-00
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00:2009 & ΠΕΤΕΠ 01-01-04-00
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00:2009 & ΠΕΤΕΠ 01-02-01-00

3.3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Τα φρεάτια θα είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα με αρθρωτά καλύμματα βαρέως τύπου. Το σκυρόδεμα των φρεατίων θα είναι τουλάχιστον κατηγορίας XS2 ή XS3, αντοχής C30/37 σύμφωνα με το ΚΤΣ-2016 και ο οπλισμός θα είναι από χάλυβα B500C, όπως ισχύει στους παραπάνω Κανονισμούς. Η κατασκευή τους μπορεί να γίνει επί τόπου του έργου. Εναλλακτικά, μπορεί το φρεάτιο να είναι προκατασκευασμένο, σύμφωνα με τις παρούσες τεχνικές προδιαγραφές, και να εγκατασταθεί από τον Ανάδοχο, μετά από κατάλληλες εκσκαφές. Το πάχος των τοιχίων θα είναι 20 cm, με οπλισμό διπλή σχάρα #Φ12/10 και με πατούρα υποδοχής αντίστοιχου καλύμματος βαρέως τύπου D400. Το σκυρόδεμα θα έχει ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου 350 kg/m³. Από τις δυο αντίθετες πλευρές του φρεατίου θα υπάρχουν οπές εισόδου των καλωδίων διαστάσεων περίπου 15x15 cm, οι οποίες θα σφραγίζονται με κατάλληλο υδατοστεγανό υλικό (τσιμεντοκονία κ.λπ.), σε ύψος 10 cm από τον εσωτερικό πάτο του φρεατίου. Η κατασκευή θα γίνει σύμφωνα με το συνημμένο σχέδιο.

3.4. ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Τα καλύμματα των φρεατίων θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τα καλύμματα θα είναι σχήματος ορθογωνίου με διπλά ή τετραπλά τριγωνικά καπάκια με μεντεσέδες. Θα υπάρχουν τουλάχιστον δυο μεντεσέδες που συνδέουν το πλαίσιο με τα τμήματα του καλύμματος, τα οποία θα ανοίγουν κατά το ελάχιστο 100°. Στις 90° θα υπάρχει μηχανισμός ασφαλείας, ώστε να κρατάει σε αυτή την θέση τα τμήματα για αποφυγή ανεπιθύμητου κλεισίματος.
- Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των καλυμμάτων θα γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό EN124/94, ελάχιστης αντοχής D400. Το υλικό κατασκευής των καλυμμάτων μπορεί να είναι χυτοσίδηρος, μαντέμι ή άλλο ισοδύναμο υλικό (π.χ. συνθετικό).
- Η επιφάνεια των καλυμμάτων δεν θα είναι λεία.
- Τα καλύμματα θα είναι εφοδιασμένα με τις απαραίτητες κλειδαριές ασφαλείας και θα υπάρχει μηχανισμός προστασίας έναντι παραβιάσεων από μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Τα κλειδιά θα παραδίδονται στον εκπρόσωπο του ΔΕΔΔΗΕ.
- Δυνατότητα αφαίρεσης των τμημάτων των καλυμμάτων χωρίς να χρειάζεται να βγουν οι μεντεσέδες για καλύτερη πρόσβαση στο φρεάτιο.
- Το ασφαλές άνοιγμα και κλείσιμο του φρεατίου θα πρέπει να επιτυγχάνεται από ένα χειριστή οπότε δεν θα πρέπει να απαιτείται προσπάθεια μεγαλύτερη των 30 daN.
- Οι διαστάσεις των καλυμμάτων πρέπει να είναι κατάλληλες ώστε να καλύπτουν το φρεάτιο, με ελάχιστες διαστάσεις καθαρού ανοίγματος 60x120 cm και πλαισίου περίπου 78x135 cm.
- Τα καλύμματα πρέπει να προσφέρουν στεγανοποίηση από υγρασία, να προστατεύουν από την είσοδο εντόμων και τρωκτικών εντός του φρεατίου και να έχουν αντοχή στο χρόνο.
- Τα καλύμματα του φρεατίου πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο με την περιβάλλουσα επιφάνεια.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Τα διάφορα φρεάτια και λοιπά τεχνικά έργα θα κατασκευαστούν με την μορφή, διαστάσεις κ.λπ. που προβλέπονται στο σχέδιο της μελέτης. Για την κατασκευή των τοιχωμάτων των φρεατίων και λοιπών τεχνικών έργων και εφόσον οι τοπικές συνθήκες, σύσταση εδάφους, βάθη εκσκαφής και η ασφάλεια εργαζομένων και κυκλοφορίας το επιτρέπουν είναι δυνατή η μη χρησιμοποίηση εξωτερικού ξυλότυπου με την χρησιμοποίηση της παρειάς της εκσκαφής ως ξυλότυπου. Η άρτια σύνδεση των αγωγών με τα φρεάτια καθώς και η στεγάνωση των φρεατίων θα γίνονται με σχολαστική επιμέλεια. Κάθε κακοτεχνία ή διαρροή θα συνεπάγεται ανακατασκευή ολόκληρου του φρεατίου. Ως προς τους κάθε τύπου λαιμούς των φρεατίων επιβάλλεται η με επιμέλεια προσαρμογή τους στο κυρίως σώμα του φρεατίου, ιδιαίτερη δε προσοχή θα δίνεται στο απαιτούμενο ύψος κατασκευής τους, ανάλογα με τα προβλεπόμενα στη μελέτη ή άλλων οδηγιών που θα δοθούν από την Υπηρεσία. Με σχολαστική ακρίβεια θα τοποθετηθεί και το πλαίσιο υποδοχής των καλυμμάτων ώστε να αποφεύγονται κυκλοφοριακές ανωμαλίες, θόρυβοι ή πρόκληση δυστυχημάτων. Η διαμόρφωση του πυθμένα του φρεατίου θα γίνεται σύμφωνα με το σχέδιο της μελέτης. Στο δάπεδο των φρεατίων θα δημιουργηθεί αποστραγγιστήριο για την διοχέτευση των όμβριων υδάτων. Είναι δυνατή η χρησιμοποίηση προκατασκευασμένου τεμαχίου. Η διαμόρφωση του αποστραγγιστηρίου που προβλέπεται στο σχέδιο θα γίνει συγχρόνως με την κατασκευή της βάσης. Η κατασκευή των πλευρικών τοιχωμάτων θα αρχίσει το νωρίτερο δυνατόν για να υπάρξει καλή πρόσφυση και στεγανότητα με το σκυρόδεμα της βάσης. Σε περίπτωση καθυστέρησης και εφόσον το σκυρόδεμα της βάσης έχει πήξει τόσο ώστε να μη μπορεί να επιτευχθεί καλή πρόσφυση και στεγανότητα με τα τοιχώματα οι αρμοί διακοπής μεταξύ της βάσης και των πλευρικών τοίχων αφού καθαριστούν επιμελώς θα επιχρίονται με ειδικό συγκολλητικό σκυροδέματος (π.χ. εποξειδική ρητίνη) πριν από τη διάστρωση του σκυροδέματος των πλευρικών τοίχων. Η ίδια διαδικασία θα τηρηθεί και για τους τυχόν υπόλοιπους αρμούς διακοπής εργασίας κατά την κατασκευή του φρεατίου. Τα τοιχώματα και ο πυθμένας των φρεατίων προβλέπονται οπλισμένα. Κάτω από όλα τα φρεάτια θα κατασκευάζεται πλάκα εξυγίανσης σύμφωνα με το σχέδιο με την χρησιμοποίηση σκυροδέματος εξομάλυνσης - καθαριότητας C12/15 με περιεκτικότητα 20 kg τσιμέντου ανά m³.

Χυτοσιδηρά καλύμματα

Τα καλύμματα θα εδράζονται πάνω στους λαιμούς των φρεατίων με παρεμβολή ορθογωνικού περιλαίμιου μικρού ύψους από σκυρόδεμα, που προορίζεται να συγκρατεί στερεά συνδεδεμένο με το οδόστρωμα το πλαίσιο του καλύμματος, ανάλογα με τη διατομή του λαιμού. Στο περιλαίμιο αυτό μετά την κατασκευή του, θα στερεώνεται με το επίσης χυτοσιδηρό πλαίσιο ή η στεφάνη εδράσεως του καλύμματος.

Αποκατάσταση φωλεών και αποκαλυπτόμενου οπλισμού

Μετά το ξεκαλούπωμα εφόσον παρατηρηθούν φωλιές, διάκενα ή και εμφανής οπλισμός θα γίνεται αποκατάσταση αποκαλυπτόμενου οπλισμού και πλήρωση των διακένων, με ειδικό σύστημα επισκευαστικών τσιμεντοκονιαμάτων ενός συστατικού, πάχους 0,03 m, όπως:

Επιμελής καθαρισμός και αφαίρεση τυχόν σαθρών τμημάτων σκυροδέματος και απελευθέρωση οπλισμών.

Τρίψιμο επιφάνειας οπλισμών και εξυγίανση υποστρώματος έναντι οξειδώσεων, δια χειρός ή με τη βοήθεια μηχανικών μέσων, εργασίας εκτελεσμένης μετά προσοχής.

Προεπάλεια επί της επιφάνειας των οπλισμών σε δύο στρώσεις με συνολικό πάχος 0,03-0,04 m, με τσιμεντοειδές κονίαμα τύπου Sika Mono Top910 της Sika ή παρομοίου της έγκρισης της Υπηρεσίας, εργασίας εφαρμοσμένης αρχικά επί της επιφάνειας οπλισμού ως στρώση προστασίας, χρόνος αναμονής 4 έως 5 ώρες και κατόπιν νέας στρώσης προστασίας και ενίσχυσης πρόσφυσης, εκτελεσμένης τόσο επί της ήδη επικαλυμμένης επιφάνειας οπλισμού, όσο και επί της γειτνιάζουσας επιφάνειας σκυροδέματος, αφού προηγηθεί διαβροχή υποστρώματος μέχρι κορεσμού.

Τέλος γίνεται εφαρμογή ζώνης επικάλυψης οπλισμού πάχους έως 0,03 m, με επισκευαστικό κονίαμα τύπου Sika Mono Top (Dynamic) της Sika ή παρομοίου της έγκρισης της Υπηρεσίας, εκτελεσμένης δια μύστρου ή σπάτουλας, επί της νωπής προηγούμενης στρώσης.

Χαλύβδινοι οπλισμοί

Οι χαλύβδινοι οπλισμοί (ράβδοι- πλέγματα) θα είναι ελληνικής προέλευσης τύπου ΣΙΔΕΝΟΡ ή παρόμοιου της έγκρισης της Υπηρεσίας, σύμφωνα με τις διατάξεις του ισχύοντος Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων Σκυροδέματος.

Η τοποθέτηση και συναρμογή του οπλισμού θα γίνεται βάσει των διαστάσεων και διατομών που προβλέπονται στα εγκεκριμένα σχέδια της Υπηρεσίας.

Η καταλληλότητα του οπλισμού για χρήση, θα κριθεί από τον παρόντα Εντεταλμένο Μηχανικό του ΔΕΔΔΗΕ.

Στην εργασία περιλαμβάνονται η τοποθέτηση του οπλισμού μετά των απαραίτητων υλικών στερέωσης και πρόσδεσης, όπως και οι εργασίες καθαρισμού, κοπής, κάμψης, απομείωσης, έδρασης και συγκρατήσεως κατά τη ρίψη του σκυροδέματος του σιδηρού οπλισμού.