



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

«ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ  
ΤΟΥ ΤΟΕΒ ΞΥΝΙΑΔΟΣ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ»

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ  
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**ΕΡΓΟ:  
«ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ  
ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ  
ΤΟΥ ΤΟΕΒ ΕΥΝΙΑΔΟΣ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ»**

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ**

### **1. ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ**

Αντικείμενο του παρόντος τεύχους των Τεχνικών Προδιαγραφών είναι η διατύπωση των ειδικών τεχνικών όρων σύμφωνα με τους οποίους και σε συνδυασμό με τα λοιπά εγκεκριμένα από τον Κύριο του Έργου τεύχη, θα εκτελεστεί το υπόψη έργο. Οι τεχνικές προδιαγραφές καθορίζουν κυρίως τον ορθό τρόπο κατασκευής των έργων και την απαιτούμενη ποιότητα των υλικών.

#### **1.1. Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές**

Για την εκτέλεση των εργασιών του ως άνω έργου και για οποιοδήποτε υλικό, κατασκευή, ποιοτικό έλεγχο (διαδικασίες / μεθόδους / δοκιμές κ.λ.π.), θα εφαρμόζονται με σειρά ισχύος οι κάτωθι προδιαγραφές:

- (1) οι αναφερόμενες ισχύουσες εγκεκριμένες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (Ε.ΤΕ.Π.) και οι Προσωρινές Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (Π.Ε.ΤΕ.Π.),
- (2) οι αναφερόμενες πρόσθετες Τεχνικές Προδιαγραφές του παρόντος τεύχους,
- (3) τα θεσμοθετημένα εναρμονισμένα πρότυπα, όπως αναφέρονται στο Παράρτημα 4 το ΔΠΑΔ/οικ/356/04-10-2012,
- (4) τα λοιπά ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα και, απουσία αυτών, τα διεθνή πρότυπα ISO και τα εθνικά πρότυπα (ΕΛΟΤ, ASTM, BS, DIN κλπ).

Ειδικότερα, ισχύουν οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (Ε.ΤΕ.Π.) σύμφωνα με το ΦΕΚ Β'2221/30-7-2012, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει. Για τις εργασίες για τις οποίες δεν υπάρχει μέχρι τη σύνταξη του παρόντος αντίστοιχη (Ε.ΤΕ.Π.) αλλά περιλαμβάνονται στο έργο, ισχύουν οι πρόσθετες Τεχνικές Προδιαγραφές του παρόντος Τεύχους, οι οποίες συμπληρώνουν τις (Ε.ΤΕ.Π.), ως αυτές ισχύουν μέχρι τη σύνταξη του παρόντος. Σε περίπτωση εργασίας του Τιμολογίου, η οποία δεν καλύπτεται από (Ε.ΤΕ.Π.) ή πρόσθετη

προδιαγραφή του παρόντος τεύχους, η εργασία θα εκτελείται σύμφωνα με τους όρους του τιμολογίου (σε σχέση με προδιαγραφή υλικών, πρότυπα, τρόπο εκτέλεσης της εργασίας) και τους Γενικούς Όρους του παρόντος, ήτοι τα προαναφερόμενα πρότυπα.

## **1.2. Παρατηρήσεις σχετικά με το Τιμολόγιο Μελέτης**

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 5 της πρότυπης Διακήρυξης, και σύμφωνα με την παράγραφο 4 της Εγκυκλίου 26/04-10-2012 του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών & Δικτύων, στη σειρά ισχύος των συμβατικών τευχών, προηγείται το Τιμολόγιο Μελέτης των Τεχνικών Προδιαγραφών. Στο πλαίσιο αυτό και σε περίπτωση ασυμφωνίας των περιεχόμενων στα ως άνω συμβατικά τεύχη όρων σχετικά με τον τρόπο εκτέλεσης των εργασιών, καθώς και την επιμέτρηση και πληρωμή των εργασιών, υπερισχύουν τα αναφερόμενα στο Τιμολόγιο Μελέτης. Ειδικότερα, αναφέρεται ότι εργασίες οι οποίες - βάσει του Τιμολογίου Μελέτης - περιλαμβάνονται στην τιμή ενός άρθρου Τιμολογίου, δεν θα προμετρώνται / πληρώνονται ιδιαίτερω, ανεξαρτήτως διαφορετικής σχετικής αναφοράς στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

## **1.3 Πεδίο εφαρμογής - Ορισμοί**

Οι παρόντες γενικοί όροι ισχύουν για όλες τις εργασίες κατασκευής. Στις περιπτώσεις που τυχόν όροι των λοιπών ομάδων εργασιών των Τεχνικών Προδιαγραφών (ΤΠ) που ακολουθούν παρεκκλίνουν από τους γενικούς όρους της παρούσας, αυτοί υπερισχύουν των γενικών όρων της παρούσας ΤΠ.

## **1.4. Υλικά**

### **1.4.1. Γενικά**

(α) Στις εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια των αναγκαίων υλικών και δομικών στοιχείων καθώς και η φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση και αποθήκευση αυτών στο εργοτάξιο.

(β) Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία διαθέτει ο Εργοδότης στον Ανάδοχο, πρέπει να ζητούνται έγκαιρα από τον Ανάδοχο.

(γ) Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία που πρόκειται να ενσωματωθούν στο έργο, πρέπει να είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση τους και να είναι συμβατά μεταξύ τους.

(δ) Σύμφωνα με την ΚΥΑ ΥΠΑΝ - ΥΠΥΜΕΔΙ, υπ' αριθ. 6690 στο ΦΕΚ 1914 Β / 15-06-2012 (σε εφαρμογή των διατάξεων του Π.Δ. 334/94), αλλά και των προγενέστερων σχετικών ΚΥΑ, ευρεία ποικιλία προϊόντων τα οποία διακινούνται ή διατίθενται για χρήση στις δομικές κατασκευές εντός της Ελληνικής επικράτειας οφείλουν να συμμορφώνονται με τα αντίστοιχα

για κάθε προϊόν Εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που έχουν μεταφερθεί στο Ελληνικό Σύστημα Τυποποίησης και να φέρουν τη σήμανση CE.

#### **1.4.2. Δείγματα**

Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται από τον Ανάδοχο ως δείγματα και δεν ενσωματώνονται στο έργο, επιτρέπεται να είναι μεταχειρισμένα ή αμεταχειρίιστα κατ' επιλογή του Αναδόχου.

#### **1.4.3. Προμήθεια**

(α) Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία τα οποία πρόκειται, με μέριμνα και ευθύνη του Αναδόχου, να ενσωματωθούν στο έργο πρέπει να είναι καινούργια. Προϊόντα ανακύκλωσης θεωρούνται καινούργια, εφόσον πληρούν τις προϋποθέσεις της παρ. 1.4.1, εδάφιο (γ).

(β) Οι διαστάσεις και η ποιότητα υλικών και δομικών στοιχείων για τα οποία υπάρχουν πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές, πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές αυτές.

#### **1.5. Εκτέλεση εργασιών**

(α) Σχετικά με τα συναντώμενα εμπόδια στο χώρο του έργου, π.χ. αρχαιολογικά ευρήματα, δίκτυα ΟΚΩ κτλ., ο Ανάδοχος υποχρεούται να εφαρμόζει τις διατάξεις και εντολές των αρμοδίων φορέων.

(β) Ο Ανάδοχος πρέπει να κρατά ελεύθερους τους δρόμους και τις λοιπές κυκλοφοριακές προσβάσεις που είναι αναγκαίες για τη διατήρηση της ροής της κυκλοφορίας. Η πρόσβαση σε εγκαταστάσεις των ΟΚΩ, σε εγκαταστάσεις απόρριψης απορριμμάτων, σε εγκαταστάσεις της πυροσβεστικής, των σιδηροδρόμων, σε τριγωνομετρικά σημεία κτλ. πρέπει να παραμένει κατά το δυνατόν ανεμπόδιση καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του έργου και θα καταβάλλεται κάθε προσπάθεια από τον Ανάδοχο για την ελαχιστοποίηση των σχετικών οχλήσεων.

(γ) Σε περίπτωση που, κατά τη διάρκεια των εργασιών, ανεβρεθούν επικίνδυνα υλικά, π.χ. στο έδαφος, στους υδάτινους πόρους ή σε δομικά στοιχεία και κατασκευές, ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τον Εργοδότη χωρίς καθυστέρηση. Σε περίπτωση άμεσου κινδύνου ο Ανάδοχος υποχρεούται να λάβει άμεσα όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας. Τυχόν αναγκαία πρόσθετα μέτρα θα συμφωνηθούν από κοινού μεταξύ Εργοδότη και Αναδόχου. Οι δαπάνες για τα ληφθέντα άμεσα μέτρα και τα τυχόν πρόσθετα πληρώνονται πρόσθετα στον Ανάδοχο.

## 1.6. Επιμέτρηση και πληρωμή

Η επιμέτρηση των εργασιών γίνεται είτε βάσει των σχεδίων των εγκεκριμένων μελετών είτε βάσει μετρήσεων και των συντασσόμενων με τη βοήθειά τους επιμετρητικών σχεδίων και πινάκων, λαμβανομένων υπόψη των έγγραφων εντολών της Υπηρεσίας και των τυχόν οριζομένων ανοχών. Η Υπηρεσία δικαιούται να ελέγξει το σύνολο ή μέρος του Έργου, κατά την κρίση της, προκειμένου να επιβεβαιώσει την ορθότητα των επιμετρητικών στοιχείων που υποβάλει ο Ανάδοχος. Ο Ανάδοχος υποχρεούται με δική του δαπάνη να διαθέσει τον απαιτούμενο εξοπλισμό και προσωπικό για την υποστήριξη της Υπηρεσίας στην διεξαγωγή του εν λόγω ελέγχου. Η πληρωμή των εργασιών γίνεται βάσει της ποσότητας κάθε εργασίας, επιμετρούμενης ως ανωτέρω με κατάλληλη μονάδα μέτρησης, επί την τιμή μονάδας της εργασίας, όπως αυτή καθορίζεται στο Τιμολόγιο. Ειδικότερα για κάθε εργασία, ο τρόπος και η μονάδα επιμέτρησης, καθώς και ο τρόπος πληρωμής καθορίζονται στις αντίστοιχες παραγράφους των επί μέρους εργασιών του παρόντος. Αν η παράγραφος «Επιμέτρηση και Πληρωμή» μιας επιμέρους ΤΠ του παρόντος που αναφέρεται σε μια τιμή μονάδας, ορίζει ότι η εν λόγω τιμή αποτελεί πλήρη αποζημίωση για την ολοκλήρωση των εργασιών της συγκεκριμένης εργασίας, τότε οι ίδιες επιμέρους εργασίες δεν θα επιμετρώνται ούτε θα πληρώνονται στο πλαίσιο καμίας άλλης εργασίας που εμφανίζεται στο Τιμολόγιο.

## 2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΡΘΡΩΝ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αντιστοίχιση Άρθρων Προϋπολογισμού μελέτης με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), σύμφωνα με τη με αριθμ. ΔΙΠΑΔ/οικ/273/2012 (ΦΕΚ 2221/Β/30-6-2012) απόφασης Αναπληρωτή Υπουργού Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων «Έγκριση τετρακοσίων σαράντα (440) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ) με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα» και τη με αριθμ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/356/4-10-2012 Εγκύκλιο 26 της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Έργων, και με τις πρόσθετες Τεχνικές Προδιαγραφές του παρόντος.

A/A	Αρ. Τιμ. ΥΠΕ-ΧΩΔΕ	Είδος Εργασίας	Κωδ. ΕΤΕΠ "ΕΛΟΤ ΤΠ 1501"
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ</b>			
<b>ΟΜΑΔΑ Α</b>			
<b>Χωματοουργικά, Αντιμετώπιση υδάτων, Αντιστηρίξεις, Έργα προστασίας κοίτης και πρανών, Σήμανση-Ασφάλεια, Εργασίες οδοποιίας κλπ.</b>			
1	ΥΔΡ 3.15.01	Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων αρδευτικού δικτύου ή υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών σε κάθε είδος εδάφη εκτός από βραχώδη	08-01-03-01 08-01-03-02
2	Σχετ. ΥΔΡ 3.15.01	Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων αρδευτικού δικτύου ή υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών σε κάθε είδος εδάφη εκτός από βραχώδη με την μεταφορά σε απόσταση έως 3 χλμ.	
3	Σχετ. ΥΔΡ 5.05.01	Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με διαβαθμισμένο θραυστό αμμοχάλικο λατομείου για συνολικό πάχος επίχωσης έως 50 cm	08-01-03-02
4	Σχετ. ΥΔΡ 5.08	Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο ορυχείου ή χειμάρρου μετά της μεταφοράς σε απόσταση έως 17 χλμ	08-01-03-02
<b>ΟΜΑΔΑ Β</b>			
<b>Κατασκευές από σκυρόδεμα, Στεγανοποιήσεις Αρμοί, Οικοδομικές εργασίες, Λοιπές εργασίες.</b>			
5	ΥΔΡ 7.01	Αντιστηρίξεις με ξυλοζεύγματα	11-02-02-00
6	ΥΔΡ 9.10.04	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20	01-01-01-00 01-01-02-00 01-01-03-00 01-01-04-00 01-01-05-00 01-01-07-00
7	Νέο Άρθρο	Φρεάτια συσκευών δικτύου	02-04-00-00
8	Νέο Άρθρο	Φρεάτια υδροληψιών	08-01-03-02 01-01-01-00 01-01-02-00 01-01-03-00 01-01-04-00

			01-01-05-00 01-01-07-00
9	ΥΔΡ 14.05.03	Γεωϋφασμα προστασίας στεγανοποιητικής μεμβράνης (τοποθετούμενο υπό την μεμβράνη). Γεωϋφασμα μή υφαντό, των 400 gr/m <sup>2</sup>	ΕΛΟΤ EN 13250
10	Νέο Άρθρο	Ανάρτηση αγωγών από στοιχεία σπλισμένου σκυροδέματος	08-07-02-01
<b>ΟΜΑΔΑ Γ</b>			
<b>Μεταλλικά στοιχεία και κατασκευές, Σωληνώσεις Δίκτυα, Συσκευές δικτύων σωληνώσεων κλπ.</b>			
11	ΥΔΡ 12.14.01.26	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 90 mm / PN 12,5 atm	ΤΠ1: Δίκτυα από σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας & 08-06-08-01
12	ΥΔΡ 12.14.01.29	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 140 mm / PN 12,5 atm	
13	ΥΔΡ 12.14.01.31	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 12,5 atm	
14	ΥΔΡ 12.17.01	Ειδικά τεμάχια σωληνώσεων από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron). Καμπύλες, ταυ, συστολές, πώματα κλπ, όλων των τύπων, μεγεθών, κλάσεων πίεσης λειτουργίας, κατά ΕΛΟΤ EN 545 και ΕΛΟΤ EN 598	ΤΠ2: Σωλήνες και ειδικά τεμάχια ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron)
15	Νέο Άρθρο	Χαλύβδινοι σωλήνες αντλητικών συγκροτημάτων, άνευ ραφής (tubo) εξωτερικής διαμέτρου DN 114,3 mm (4")	08-08-05-00
16	Νέο Άρθρο	Χαλύβδινοι σωλήνες αντλητικών συγκροτημάτων, άνευ ραφής (tubo) εξωτερικής διαμέτρου DN 141,3 mm (5")	
17	Νέο Άρθρο	Χαλύβδινοι σωλήνες αντλητικών συγκροτημάτων, άνευ ραφής (tubo) εξωτερικής διαμέτρου DN 168,3 mm (6")	
18	ΥΔΡ 13.03.03.01	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές με ωτίδες ονομαστικής πίεσης 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm	ΤΠ3: Δικλείδες σύρτη ελαστικής έμφραξης & 08-06-07-02
19	ΥΔΡ 13.03.03.02	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές με ωτίδες ονομαστικής πίεσης 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm	
20	ΥΔΡ 13.03.03.04	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές με ωτίδες ονομαστικής πίεσης 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm	
21	ΥΔΡ 13.03.03.06	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές με ωτίδες ονομαστικής πίεσης 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 175 mm	
22	Σχετ. ΥΔΡ 13.09	Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα τριπλής ενεργείας, PN 16, ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm	ΤΠ4: Αερεξαγωγοί τριπλής ενέργειας & 08-06-07-07
23	Σχετ. ΥΔΡ 13.11.01	Κλαπέ αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο PN 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm	08-08-05-00

24	Σχετ. ΥΔΡ 13.11.01	Κλαπέ αντεπιστροφής με ομαλό κλείσιμο PN 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm	
25	Σχετ. ΥΔΡ 13.18	Μετρητές παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου, PN 16atm ονομαστικής διαμέτρου DN 125	
26	Σχετ. ΥΔΡ 13.18	Μετρητές παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου, PN 16atm ονομαστικής διαμέτρου DN 150	
27	ΥΔΡ 13.19	Μετρητές πίεσης	
28	Νέο Άρθρο - Σχετ. ΥΔΡ 13.14	Υδροληψίες αρδεύσεως δύο στομίων τύπου Schulmberger A2 με ηλεκτρονική υδροληψία με κάρτα χρέωσης	ΤΠ6: Ηλεκτρονική υδροληψία άρδευσης & 08-06-07-10
29	Νέο Άρθρο - Σχετ. ΥΔΡ 13.14	Υδροληψίες αρδεύσεως δύο στομίων τύπου Schulmberger A2	
30	ΥΔΡ 13.15.02.05	Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 125 mm	ΤΠ5: Χαλύβδινες εξαρμώσεις & 08-06-07-05
31	ΥΔΡ 13.15.02.06	Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm	
32	ΥΔΡ 13.15.02.07	Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής πίεσης PN 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 175 mm	
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ</b>			
<b>ΟΜΑΔΑ Δ</b>			
<b>Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες, Επικοινωνιακά συστήματα, Τηλεδιοίκηση, φωτιστικές εργασίες.</b>			
33	Νέο Άρθρο	Υποβρύχιο συγκρότημα αντλίας γεώτρησης και ηλεκτρικού κινητήρα ισχύος 40 HP	ΤΠ7: Υποβρύχια αντλητικά συγκροτήματα με ηλεκτροκινητήρα κλπ & 08-08-05-00 08-09-04-00
34	Νέο Άρθρο	Υποβρύχιο συγκρότημα αντλίας γεώτρησης και ηλεκτρικού κινητήρα ισχύος 50 HP	
35	Νέο Άρθρο	Υποβρύχιο συγκρότημα αντλίας γεώτρησης και ηλεκτρικού κινητήρα ισχύος 60 HP	
36	Νέο Άρθρο	Υποβρύχιο συγκρότημα αντλίας γεώτρησης και ηλεκτρικού κινητήρα ισχύος 80 HP	
37	Νέο Άρθρο	Ηλεκτρικός πίνακας εκκίνησης ηλεκτροκινητήρα, ισχύος 40 HP	
38	Νέο Άρθρο	Ηλεκτρικός πίνακας εκκίνησης ηλεκτροκινητήρα, ισχύος 50 HP	
39	Νέο Άρθρο	Ηλεκτρικός πίνακας εκκίνησης ηλεκτροκινητήρα, ισχύος 60 HP	
40	Νέο Άρθρο	Ηλεκτρικός πίνακας εκκίνησης ηλεκτροκινητήρα, ισχύος 80 HP	
41	Νέο Άρθρο	Μετατροπέας συχνότητας ή ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων ισχύος 40 HP	
42	Νέο Άρθρο	Μετατροπέας συχνότητας ή ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων ισχύος 50 HP	
43	Νέο Άρθρο	Μετατροπέας συχνότητας ή ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων ισχύος 60 HP	
44	Νέο Άρθρο	Μετατροπέας συχνότητας ή ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων ισχύος 80 HP	
45	Νέο Άρθρο	Σύστημα εξαερισμού ηλεκτρικού πίνακα τοποθέτησης ρυθμιστού στροφών (inverter)	



46	Νέο Άρθρο	Τοπικός Σταθμός Ελέγχου υδρογεώτρησης με ηλεκτρικό πίνακα αυτοματισμών (τηλεμετρίας)	
47	Νέο Άρθρο	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου λειτουργίας υδρογεωτρήσεων με ηλεκτρικό πίνακα αυτοματισμών (τηλεμετρίας) και λογισμικό SCADA	
48	Νέο Άρθρο	Καλώδιο ηλεκτροδίων στάθμης, τύπου NYΥ, διατομής 3x1,5mm <sup>2</sup>	04-20-02-01
49	Νέο Άρθρο	Καλώδιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τύπου NYΥ, διατομής NYΥ 4x16mm <sup>2</sup>	
50	Νέο Άρθρο	Καλώδιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τύπου NYΥ, διατομής NYΥ 4x25mm <sup>2</sup>	
51	Νέο Άρθρο	Καλώδιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τύπου NYΥ, διατομής NYΥ 4x35mm <sup>2</sup>	
52	Νέο Άρθρο	Καλώδιο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τύπου NYΥ, διατομής NYΥ 4x50mm <sup>2</sup>	

**3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΕΤΕΠ “ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-”**

- ΕΤΕΠ 01-01-01-00 «Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος»
- ΕΤΕΠ 01-01-02-00 «Διάστρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος»
- ΕΤΕΠ 01-01-03-00 «Συντήρηση σκυροδέματος»
- ΕΤΕΠ 01-01-04-00 «Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος»
- ΕΤΕΠ 01-01-05-00 «Δονητική συμπύκνωση σκυροδέματος»
- ΕΤΕΠ 01-01-07-00 «Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών»
- ΕΤΕΠ 02-04-00-00 «Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων»
- ΕΤΕΠ 04-20-02-01 «Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας»
- ΕΤΕΠ 08-01-03-01 «Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων»
- ΕΤΕΠ 08-01-03-02 «Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων»
- ΕΤΕΠ 08-06-07-02 «Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές»
- ΕΤΕΠ 08-06-07-05 «Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών»
- ΕΤΕΠ 08-06-07-07 «Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας»
- ΕΤΕΠ 08-06-07-10 «Αρδευτικοί κρουνοί»
- ΕΤΕΠ 08-06-08-01 «Ταινίες σημάσεως υπογείων δικτύων»
- ΕΤΕΠ 08-07-02-01 «Αντισκωριακή προστασία σιδηροκατασκευών υδραυλικών έργων»
- ΕΤΕΠ 08-08-05-00 «Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων»
- ΕΤΕΠ 08-09-04-00 «Αντλητικά συγκροτήματα υδρογεωτρήσεων»
- ΕΤΕΠ 11-02-02-00 «Τοίχοι αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες»
- ΕΛΟΤ EN 13250 (ΦΕΚ 917B/17-07-2001)

## 4. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ1

#### ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

##### 1.1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Τ.Π. αφορούν στην κατασκευή υπογείων δικτύων ύδρευσης από σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) κλάσης PE 80 και PE 100.

##### 1.2 Κριτήρια αποδοχής ενσωματούμενων υλικών

Τα υλικά που ενσωματώνονται στα δίκτυα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο (PE) είναι:

- Σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) από πρώτες ύλες 2ης και 3ης γενιάς.
- Ειδικά τεμάχια από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας ίδιων ιδιοτήτων με τους σωλήνες, ή λοιπά υλικά.

Οι σωλήνες ονομαστικής πίεσης μεγαλύτερης των 16 atm κατασκευάζονται κατά κανόνα από πολυαιθυλένιο 3ης γενιάς (PE 100).

Η ονομαστική πίεση των σωλήνων δεν πρέπει να συγχέεται με την κλάση του υλικού (PE 80, PE 100).

Το πολυαιθυλένιο υψηλής ποιότητας HDPE (High Density Polyethylene), το πολυαιθυλένιο χαμηλής ποιότητας LDPE (Low Density Polyethylene) και το πολυπροπυλένιο (PP) υπάγονται στην κατηγορία των πολυολεφινών.

Τα πολυαιθυλένια είναι θερμοπλαστικά, δηλαδή μπορούν να μορφοποιηθούν θερμαινόμενα και να επαναστερεοποιηθούν οσοδήποτε φορές.

Το μοριακό βάρος του πολυαιθυλενίου κυμαίνεται από 2000 έως 40.000.

Οι τυπικές ιδιότητες των υλικών HDPE παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Ιδιότητα	Μονάδα	Μέθοδος δοκιμής	Τιμή
Δείκτης ροής MFI 190/5	g/10min	ISO 1133:2000-02 <sup>1</sup>	0,3 - 0,7
<b>Μηχανικές ιδιότητες σε θερμοκρασία 23°C και σχετική υγρασία 50%</b>			
Όριο διαρροής	N/mm <sup>2</sup>	EN ISO/R 527-1:1996 <sup>2</sup>	22
Επιμήκυνση στο σημείο διαρροής	%	EN ISO/R 527-1:1996 <sup>2</sup>	15
Αντοχή εφελκυσμού στη θραύση	N/mm <sup>2</sup>	Ταχύτητα δοκιμής	32
Επιμήκυνση στη θραύση	%	125 mm/min	> 800
Αντοχή στην κάμψη	N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 178:2003 <sup>3</sup>	28
Μέτρο κάμψεως	N/mm <sup>2</sup>		800
Σκληρότητα Shore D	-	DIN 53505:200-08 <sup>4</sup>	60
Αντοχή σε κρούση	-	EN ISO 8256:2004 <sup>5</sup>	χωρίς θραύση
<b>Θερμικές ιδιότητες</b>			
Περιοχή τήξεως	°C		130
Συντελεστής γραμμικής διαστολής	K <sup>-1</sup>	ASTM D 696-03 <sup>6</sup>	1,7 × 10 <sup>-4</sup>
Θερμική αγωγιμότητα στους 20°C	W / m × K	DIN 52612-1 <sup>7</sup>	0,43
<b>Ηλεκτρικές ιδιότητες σε θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία 50%</b>			
Ειδική αντίσταση	Ω × cm	ASTM D257-99 <sup>8</sup>	> 10 <sup>16</sup>
Επιφανειακή αντίσταση	Ω	ASTM D257-99	> 10 <sup>13</sup>

<sup>1</sup>Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics (ISO 1133:1997) - Πλαστικά - Προσδιορισμός της μαζικής παροχής τήγματος (MFR) και ογκομετρικής παροχής τήγματος (MVR) των θερμοπλαστικών

<sup>2</sup>Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles (ISO 527-1:1993 including Corr 1:1994). - Πλαστικά. Προσδιορισμός εφελκυστικών ιδιοτήτων. Μέρος 1: Γενικές αρχές.

<sup>3</sup>Plastics - Determination of flexural properties (ISO 178:2001) - Πλαστικά. Προσδιορισμός καμπτικών ιδιοτήτων.

<sup>4</sup>Testing of rubber - Shore A and Shore D hardness test - Μέθοδοι δοκιμής σκληρότητας ελαστικού Shore A και B.

<sup>5</sup>Plastics - Determination of tensile-impact strength (ISO 8256:2004) - Πλαστικά. Προσδιορισμός εφελκυστικής αντοχής από κρουστικά φορτία.

<sup>6</sup>Standard Test Method for Coefficient of Linear Thermal Expansion of Plastics Between -30°C and 30°C With a Vitreous Silica Dilatometer - Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού της γραμμικής θερμικής διαστολής των πλαστικών μεταξύ -30°C και 30°C, με χρήση παραμορφωσιμέτρου.

<sup>7</sup>Testing of Thermal Insulating Materials; Determination of Thermal Conductivity by the Guarded Hot Plate Apparatus; Test Procedure and Evaluation. δοκιμές θερμομονωτικών υλικών

<sup>8</sup>Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials - Πρότυπη δοκιμή ηλεκτρικής αντίστασης και αγωγιμότητας μονωτικών υλικών (το πρότυπο DIN 53482 έχει αποσυρθεί, χωρία να αντικατασταθεί)

### 1.3 Εφαρμοζόμενα πρότυπα και προδιαγραφές

#### ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

**EN 12201-1:2003** Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 1: General - Συστήματα σωληνώσεων υδροδότησης από πολυαιθυλένιο (PE). Μέρος 1: Γενικότητες.

**EN 12201-2:2003** Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 2: Pipes - Συστήματα λαστικών σωλήνων για έργα ύδρευσης από πολυαιθυλένιο. Μέρος 2: Σωλήνες.

**EN 12201-3:2003** Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 3: Fittings - Συστήματα πλαστικών σωλήνων για έργα ύδρευσης από πολυαιθυλένιο. Μέρος 3: Εξαρτήματα.

**EN 12201-4:2001** Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 4: Valves - Συστήματα πλαστικών σωλήνων για έργα ύδρευσης από πολυαιθυλένιο. Μέρος 4: Βάνες.

**EN 12201-5:2003** Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 5: Fitness for purpose of the system. - Συστήματα πλαστικών σωλήνων για έργα ύδρευσης από πολυαιθυλένιο. Μέρος 5: Καταλληλότητα συστημάτων

#### ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΥΠΕΡΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

**EN 13244-1:2002** Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage - Polyethylene (PE) - Part 1: General - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων υπογείων και υπέργειων δικτύων, ύδρευσης, αποστράγγισης και αποχέτευσης, από πολυαιθυλένιο (PE). Μέρος 1: Γενικά

**EN 13244-2:2002** Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage - Polyethylene (PE) - Part 2: Pipes - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων υπογείων και υπέργειων δικτύων, ύδρευσης, αποστράγγισης και αποχέτευσης, από πολυαιθυλένιο (PE). Μέρος 2: Σωλήνες.

**EN 13244-3:2002** Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage - Polyethylene (PE) - Part 3: Fittings - Συστήματα πλαστικών σωλήνων από πολυαιθυλένιο για υπόγεια ή υπέργεια δίκτυα ομβρίων και ακαθάρτων, Πολυαιθυλένιο (PE)- Μέρος 3: Εξαρτήματα, σύνδεσμοι

**EN 13244-4:2002** Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage - Polyethylene (PE) - Part 4: Valves -

Συστήματα πλαστικών σωλήνων από πολυαιθυλένιο για υπόγεια ή υπέργεια δίκτυα ομβρίων και ακαθάρτων, Πολυαιθυλένιο (PE)- Μέρος 4: Δικλείδες

**EN 13244-5:2002** Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage - Polyethylene (PE) - Part 5: Fitness for purpose of the system - Συστήματα πλαστικών σωλήνων από πολυαιθυλένιο για υπόγεια ή υπέργεια δίκτυα ομβρίων και ακαθάρτων, Πολυαιθυλένιο (PE)- Μέρος 5: Καταλληλότητα συστημάτων.

### ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

**EN 1680:1997** Plastics piping systems - Valves for polyethylene (PE) piping systems - Test method for leaktightness under and after bending applied to the operating mechanisms - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων –Βαλβίδες για συστήματα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο (PE) - Μέθοδος δοκιμής για στεγανότητα υπό κάμψη του μηχανισμού λειτουργίας και μετά από αυτή.

**EN 10284:2000** Malleable cast iron fitting with compression ends for polyethylene (PE) piping systems - Λυόμενοι σύνδεσμοι μαλακού χυτοσιδήρου για συστήματα σωληνώσεων πολυαιθυλενίου (PE).

**EN 12100:1997** Plastics piping systems - Polyethylene (PE) valves - Test method for resistance to bending between supports Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Βαλβίδες πολυαιθυλενίου (PE) - Μέθοδος δοκιμής της αντοχής σε κάμψη μεταξύ στηριγμάτων.

### ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

**EN 12099** Plastics Piping Systems - Polyethylene Piping Materials and Components - Determination of Volatile Content - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Υλικά και συστατικά μέρη σωληνώσεων πολυαιθυλενίου - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των πτητικών.

**EN 921:1994** Plastics piping systems - Thermoplastics pipes - Determination of resistance to internal pressure at constant temperature - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Θερμοπλαστικοί σωλήνες - Προσδιορισμός της αντοχής σε εσωτερική πίεση υπό σταθερή θερμοκρασία.

**EN 12119:1997** Plastics piping systems - Polyethylene (PE) valves - Test method for resistance to thermal cycling - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων – Βάνες πολυαιθυλενίου (PE) - Μέθοδος δοκιμής για την αντοχή σε κυκλική θερμική εναλλαγή.

#### 1.4. Αποδεκτά υλικά - Δοκιμές μίγματος πρώτης ύλης - Δοκιμές σωλήνων - Γενικά

Τα υλικά κατασκευής των σωλήνων και εξαρτημάτων θα πληρούν τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προδιαγραφών (EN) και θα παράγονται σύμφωνα με αυτές. Το τελικό προϊόν (σωλήνες, εξαρτήματα) θα φέρει σήμανση CE.

Προϊόντα από άλλα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και πρώτες ύλες από κράτη - μέλη του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου, τα οποία δεν ανταποκρίνονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, θεωρούνται ισοδύναμα, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών και ελέγχων που διεξήχθησαν στο κράτος κατασκευής, όταν με αυτούς επιτυγχάνεται στον ίδιο βαθμό επαρκώς η απαιτούμενη στάθμη προστασίας ως προς την ασφάλεια, την υγεία και την καταλληλότητα χρήσης. Για την αποδοχή των προτεινομένων σωλήνων και εξαρτημάτων προς ενσωμάτωση στο έργο ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση φάκελο με τα ακόλουθα στοιχεία:

- παρουσίαση του εργοστασίου παραγωγής των προϊόντων HDPE
- πιστοποιητικά από αναγνωρισμένο φορέα /εργαστήριο σύμφωνα με τις ισχύουσες κοινοτικές διατάξεις (EN ISO/IEC 17025:2005-08: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories - Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων), από τα οποία θα προκύπτει συμμόρφωση των προϊόντων προς τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων (βλ. πίνακα προτύπων)
- πίνακες/ στοιχεία αναλόγων εφαρμογών των προϊόντων
- πίνακες διαστάσεων/ χαρακτηριστικών των παραγομένων προϊόντων
- σχέδια λεπτομερειών των ειδικών τεμαχίων και των συνδέσμων του συστήματος που παράγει το εργοστάσιο
- οδηγίες εγκατάστασης/ σύνδεσης.

Τα ανωτέρω στοιχεία θα υποβάλλονται κατά προτίμηση στην Ελληνική γλώσσα και κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνουν περίληψη στην Ελληνική και πλήρη κείμενα/ στοιχεία στην Αγγλική.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχουν κατασκευαστεί με πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000- 12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary – Συστήματα διαχείρισης ποιότητας - Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματά τους θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό καταλληλότητας για χρήση σε δίκτυα πόσιμου νερού, από επίσημη Αρχή, Οργανισμό ή Ινστιτούτο χώρας της ΕΕ (π.χ. DVGW, Drinking Water Inspectorate for use in Public Water Supply and Swimming pools).

Οι σωλήνες θα έχουν παραχθεί το πολύ ένα εξάμηνο πριν την προσκόμισή τους στο έργο προς τοποθέτηση.

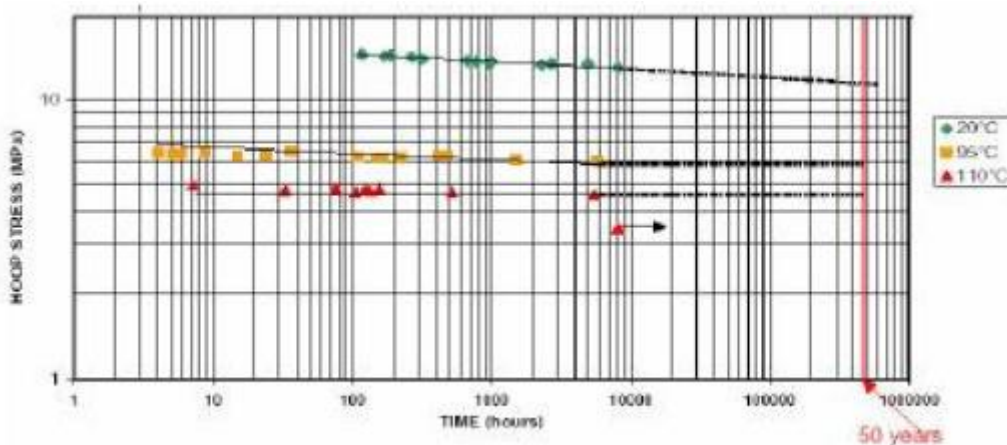
### 1.5. Σύνθεση της πρώτης ύλης πολυαιθυλενίου (COMPOUND) - Τιμή MRS

Το μίγμα του πολυαιθυλενίου - υψηλής πυκνότητας HDPE (compound) των σωλήνων θα είναι:

- δεύτερης γενιάς, τύπου PE 80 (MRS 8 κατά EN ISO 9080:2003-109, EN ISO 1167-1:2003- 0710, EN ISO 12162:1996-0411) ή
- τρίτης γενιάς τύπου, PE 100 (MRS 10 κατά EN ISO 9080:2003-101, EN ISO 1167-1:2003- 072, EN ISO 12162:1996-043)

MRS: Minimum Required Strength: ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή: είναι η αντοχή του υλικού όπως προκύπτει από υδραυλικές δοκιμές πίεσης κατά EN ISO 1167-1:2003-07 ή κατά EN 921:1994 (αναμενόμενη αντοχή μετά από περίοδο 50 ετών που προσδιορίζεται με τουλάχιστον 30 δοκιμές πίεσης σε θερμοκρασίες 200, 600, 800 C).

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται τα αποτελέσματα δοκιμής υλικού κατηγορίας PE 100.



<sup>9</sup> Plastics piping and ducting systems - Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation (ISO 9080:2003) – Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων και αγωγών. Προσδιορισμός της μακρόχρονης υδροστατικής αντοχής των σωληνοποιημένων υλικών με την μέθοδο της εξωτερικής παρεμβολής.

<sup>10</sup> Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids - Determination of the resistance to internal pressure - Part 1: General method (ISO/DIS 1167-1:2003) - Θερμοπλαστικοί σωλήνες και εξαρτήματα για την μεταφορά ρευστών. Προσδιορισμός της αντοχής σε εσωτερική πίεση. Μέρος 1: Γενική Μέθοδος δοκιμής

<sup>11</sup> Classification of thermoplastic materials in pipe form based on the resistance against internal hydrostatic pressure - Material designation and calculations (ISO 12162:1995) - Κατάταξη θερμοπλαστικών υλικών σωληνώσεων ως προς την αντοχή σε εσωτερική υδροστατική πίεση. Σήμανση υλικού και υπολογισμοί.



Η κλάση 100 είναι περίπου κατά 25% ανθεκτικότερη σε πίεση από την κλάση 80, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερα πάχη τοιχωμάτων για την αυτή ονομαστική πίεση του σωλήνα.

Η επιλογή της κλάσης PE 100 ή PE 80 καθορίζεται στην Μελέτη. Εάν δεν καθορίζεται στην Μελέτη, συνιστάται η επιλογή της κλάσης PE 100 καθώς η κλάση αυτή παρουσιάζει καλύτερη αντίσταση στην δοκιμή RCP (Rapid crack propagation: ταχεία επέκταση ρηγματώσεων) και μειώνει την πιθανότητα διαρροών του δικτύου.

### 1.6. Ειδικό βάρος

Το πολυμερές κατασκευής των σωλήνων θα έχει πυκνότητα στην περιοχή 953 – 960 Kg/m<sup>3</sup> στους 23ο C και σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερη από 930 Kg/m<sup>3</sup>. Ο έλεγχος της πυκνότητας αποσκοπεί στην διαπίστωση ότι δεν εμπεριέχεται πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας στα μίγματα.

Για την διάκριση μεταξύ των διαφόρων κλάσεων πολυαιθυλενίου και τον έλεγχο τυχόν ενσωμάτωσης υλικού άλλης ποιότητας παρατίθενται οι πυκνότητες διαφόρων κατηγοριών πολυαιθυλενίου:

- HDPE (Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας) : 940 – 965 Kg/m<sup>3</sup>
- MDPE (Πολυαιθυλένιο μέσης πυκνότητας) : 930 – 940 Kg/m<sup>3</sup>
- LLDPE (Γραμμικό, χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο) : 910 – 930 Kg/m<sup>3</sup>
- LDPE (Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας) : 900 – 910 Kg/m<sup>3</sup>

### ΔΕΙΚΤΗΣ ΡΟΗΣ

Θα τηρούνται τα όρια που προβλέπονται στο EN 12201-1:2003. Η δοκιμή αφορά στην συμπεριφορά του ρευστού υλικού (σχετικό πρότυπο EN ISO 1133:2000-02: Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics (ISO 1133:1997) - Πλαστικά - Προσδιορισμός της μαζικής παροχής τήγματος (MFR) και ογκομετρικής παροχής τήγματος (MVR) των θερμοπλαστικών). Ο δείκτης ροής MFI (Melt flow index) θα είναι το πολύ 0,4 – 0,5 g/10 min. Περιεκτικότητα σε πτητικά και νερό.

Μετράται η απώλεια υλικού μετά από 1 ώρα σε φούρνο στους 105°C κατά EN 12118:1997 (Plastics piping systems - Determination of moisture content in thermoplastics by coulometry - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε υγρασία στα θερμοπλαστικά με κουλλομετρία).

Η επιτρεπόμενη απώλεια πτητικών ανέρχεται σε 350kg/m<sup>3</sup>, η δε επιτρεπόμενη απώλεια νερού κάτω από 300 mg/kg.

Αντίσταση σε επέκταση ρωγμής (Resistance to crack propagation-RCP).

Για τον έλεγχο αυτό υπάρχουν δύο μέθοδοι δοκιμής.

α) Η πλήρης δοκιμή (full scale test) σύμφωνα με το EN ISO 13478:2005-04 (Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to rapid crack propagation [RCP] - Full-scale test [FST] [ISO/DIS 13478:2004] - Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά ρευστών - Προσδιορισμός της αντίστασης σε γρήγορη ανάπτυξη ρήγματος [RCP] - Δοκιμή πλήρους κλίμακος [FST]).

β) Η μικρής κλίμακας δοκιμή (Small scale Steady state – S4 – Test) κατά EN ISO 13477:2005-05 (Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to rapid crack propagation [RCP] - Small-scale steady-state test [S4 test] [ISO/DIS 13477:2005] - Θερμοπλαστικοί σωλήνες για την μεταφορά υγρών. Προσδιορισμός της αντίστασης σε ταχεία επέκταση ρηγμάτωσης. Δοκιμή μικρής κλίμακας υπό σταθερές συνθήκες).

Κατά την δοκιμή αυτή δημιουργείται μια ρωγμή συγκεκριμένου μεγέθους. Κατόπιν αυξάνεται η πίεση του αγωγού και μετράται η κρίσιμη πίεση η οποία και καταγράφεται.

### 1.7. Σήμανση σωλήνων

Οι σωλήνες θα φέρουν δύο σειρές σήμανσης χρώματος λευκού αντιδιαμετρικά τυπωμένες και ανά μέτρο μήκους σωλήνα, που θα έχουν την εξής ενδεικτική μορφή π.χ για PE 100:

Φορέας Έργου – ΑΓΩΓΟΣ HDPE / Φ AAA X BBB PN 12,5

XXXX=YYYY=ZZZZ=PE 100 =

όπου:

HDPE : πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας

ΦAAA X BBB : εξωτερική διάμετρος X πάχος τοιχώματος

PN 12,5 = κλάση πίεσης σε atm ή bar

XXXX = όνομα κατασκευαστή

YYYY = χρόνος παραγωγής από την μία πλευρά και αύξων αριθμός μήκους από την αντιδιαμετρική

ZZZZ = τα εφαρμοζόμενα πρότυπα για την παραγωγή και την δοκιμασία των σωλήνων στο εργοστάσιο των σωλήνων αυτών και για τον έλεγχο αυτών

PE 100 = η κατάταξη της πρώτης ύλης

### Διαστάσεις σωλήνων

Οι διαστάσεις των σωλήνων θα συμφωνούν με τα αντίστοιχα πρότυπα. Ενδεικτικά δίνεται ο παρακάτω πίνακας τυπικών διαστάσεων για σωλήνες «PE 100 των 12,5 atm»

Διάμετρος (mm)	Πάχος τοιχωμάτων (mm)		Βάρος (kg/m)
	min	max	
110	8,1	9,1	2,6
125	9,2	10,3	3,35
140	10,3	11,5	4,2
160	11,8	13,1	5,49
180	13,3	14,8	6,96
200	14,7	16,3	8,54
225	16,6	18,4	10,8
250	18,4	20,4	13,4
280	20,6	22,8	16,7
315	23,2	25,7	21,2
355	26,1	28,9	26,9
400	29,4	32,5	34,1
450	33,1	36,6	43,2

### **1.8. Μέθοδος κατασκευής – Απαιτήσεις τελειωμένης εργασίας**

#### **Μεταφορά και αποθήκευση υλικών**

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέχουν από την καρότσα.

Για την φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα.

Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η εκφόρτωση με ανατροπή. Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινο ή αλυσίδων για τους χειρισμούς των σωλήνων. Οι χειρισμοί θα γίνονται υποχρεωτικά με ιμάντες (σαμπάνια).

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά.

Μέχρι την τοποθέτησή τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

- α) Η μεγάλη παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.
- β) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στην διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα.
- γ) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου.
- δ) Το σύρσιμο, ρίψη ή στοίβαξη σε τραχείες επιφάνειες. Εάν οι σωλήνες φορτοεκφορτώνονται με συρματόσχοινα ή αλυσίδες θα προστατεύονται κατάλληλα από εκδορές και χαράξεις.
- ε) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. εσφαλμένη στοίβαση).

Ορθή προοπτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Η κάτω στρώση θα εδράζεται σε επίπεδη καθαρή επιφάνεια και καθ' όλο το μήκος των σωλήνων. Κατά την αποθήκευση σωλήνων διαφορετικών σειρών και διαμέτρων, οι πλέον άκαμπτοι θα διατάσσονται στο κάτω μέρος της στοίβας.

Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες), τα άκρα αυτά θα προεξέχουν.

Τα άκρα των σωλήνων που έχουν υποστεί επεξεργασία για σύνδεση θα προστατεύονται από χτυπήματα.

Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων θα έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

### **1.9. Τοποθέτηση σωλήνων στο όρυγμα**

Ο πυθμένας του ορύγματος θα διαμορφώνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα βάθη και κλίσεις από την εγκεκριμένη μελέτη, θα είναι επίπεδος και απαλλαγμένος από πέτρες. Οι σωλήνες τοποθετούνται επί αμμοχαλικώδους στρώσης σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη.

Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να βλάψουν την προστατευτική επένδυση απαγορεύεται.

Η εκτροπή κάθε σωλήνα από τον επόμενο, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τις γωνίες που συνιστά ο κατασκευαστής για το είδος των χρησιμοποιουμένων συνδέσμων, και σε κάθε περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τα εξής όρια :

- Έως Φ 500 mm: 3,0°
- Φ 600 έως 900 mm: 2,0°
- Φ 1000 έως 1400 mm: 1,0°
- Φ 1400 mm: 0,5°

Κατά την επίχωση του σωλήνα τα υλικά επίχωσης θα διευθετούνται κατά τρόπο τέτοιο ώστε να περιβάλλουν τον αγωγό και να συμπληρώνουν πλήρως το διάκενο μεταξύ σωλήνος και ορύγματος (πλήρες πλευρικό σφήνωμα αγωγού). Στην συνέχεια η στρώση εγκιβωτισμού του σωλήνα θα συμπυκνώνεται επαρκώς με χρήση ελαφρού δονητικού εξοπλισμού.

Η υπόλοιπη επίχωση του ορύγματος θα γίνεται κατά στρώσεις σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 08-01-03- 02: "Επανεπίχωση Απομένοντος Όγκου Εκσκαφών Υπογείων Δικτύων".

Καθ' όλη την διάρκεια της τοποθέτησης και του εγκιβωτισμού των σωλήνων ο Ανάδοχος θα λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα ώστε να μην προκληθεί βλάβη στις σωληνώσεις από οποιαδήποτε αιτία.

Σε κάθε διακοπή της εργασίας τοποθέτησης των σωλήνων το τελευταίο άκρο θα εμφράσσεται για προστασία του σωλήνα από την εισχώρηση ρυπαντών.

### **1.10. Σύνδεση σωλήνων**

Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια PE εξαρτάται από την διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους. Για διαμέτρους σωλήνων έως και Φ225 και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding).

Για μεγαλύτερες διαμέτρους ή υψηλότερες πιέσεις λειτουργίας εφαρμόζεται η μετωπική θερμική συγκόλληση (butt fusion welding). Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220 °C και υπό πίεση δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων, η κατανομή των φορτίων σε ολόκληρο το μήκος της σωληνογραμμής και η διατήρηση λείας εσωτερικής επιφάνειας.

### 1.11. Ηλεκτροσυγκόλληση

Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπироειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα.

Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξειδωσης.

Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10 mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (π.χ. ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης) καθώς και η χρήση διαλυτικών, που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα).

Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα.

Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κ.λπ.).

Για την δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

### 1.12. Μετωπική συγκόλληση

Και στην περίπτωση αυτή απαιτείται επιμελής προετοιμασία των άκρων που πρόκειται να συγκολληθούν. Τα προς σύνδεση τμήματα σωλήνων εξαρτημάτων θα στερεώνονται στις σιαγόνες στερέωσης της μηχανής μετωπικής συγκόλλησης και θα ευθυγραμμίζονται. Η απόκλιση από την ευθυγραμμία δεν θα υπερβαίνει το 10% του πάχους τοιχώματος του σωλήνα ή τα 2 mm (ό,τι είναι μικρότερο).

Απόκλιση πέρα από αυτό το όριο θα αντιμετωπίζεται είτε με αύξηση της πίεσης των σφιγκτήρων, είτε με επαναπροσαρμογή των σωλήνων μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επαφή και η μικρότερη δυνατή απόκλιση.

Τα άκρα των σωλήνων / εξαρτημάτων θα πλανίζονται πριν την κόλληση και θα καθαρίζονται με απορρυπαντικό (ασετόν) από σκόνη, έλαια, υγρασία ή άλλες ξένες ουσίες.

Επίσης, θα καθαρίζεται και η θερμαντική πλάκα από ξένα σώματα, σκόνη ή υπολείμματα πολυαιθυλενίου όταν είναι ακόμη ζεστή και θα φυλάσσεται στην ειδική θήκη της, προς αποφυγή φθοράς της επικάλυψης από τεφλόν.

Η διαδικασία συγκόλλησης θα πραγματοποιείται σε ξηρό περιβάλλον, προφυλαγμένο από υγρασία και ρεύματα αέρος, σε θερμοκρασίες στην περιοχή από  $-5^{\circ}\text{C}$  έως  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Η συγκόλληση του πολυαιθυλενίου απαιτεί πίεση σύνδεσης της τάξης των  $0,15 \text{ N/mm}^2$ , η οποία θα διατηρείται μέχρι να αρχίσει να σχηματίζεται αναδίπλωση τηγμένου υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα / εξαρτήματος, το ύψος του οποίου ποικίλει, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα. Στην συνέχεια θα ελαττώνεται η πίεση στα  $0,02 \text{ N/mm}^2$  περίπου, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερχειλίση του υλικού η οποία επιδρά δυσμενώς στην ποιότητα της συγκόλλησης και συνεχίζεται η επιφανειακή θέρμανση. Μετά την παρέλευση του προβλεπόμενου από τον κατασκευαστή χρόνου απομακρύνεται η θερμαντική πλάκα και τα άκρα των σωλήνων πλησιάζουν μεταξύ τους με προσοχή ώστε να μην ωθηθεί όλο το τηγμένο υλικό εκτός της σύνδεσης μέχρι να επέλθει η ψύξη (χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τη διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος).

Μετά την σταδιακή ψύξη της ζώνης συγκόλλησης θα αποσυναρμολογούνται οι συσφιγκτήρες.

Σε κάθε περίπτωση αποφεύγεται η απότομη ψύξη των σωλήνων με νερό, πεπιεσμένο αέρα κ.λπ.

### **1.13. Δοκιμές στεγανότητας**

#### **Γενικά**

Οι δοκιμές στεγανότητας θα γίνονται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία, κύρια δοκιμή υπό πίεση,
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά την διάρκεια των δοκιμών το μη επιχώμενο τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Τυχόν εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις.

Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι της τάξης των 500 έως 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με φλαντζωτές τάπες.

Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωσή του.

Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας  $\pm 1$  lt και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Η εκτέλεση της δοκιμασίας θα γίνεται από έμπειρο προσωπικό. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο σκάμμα κατά την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

### **Προδοκιμασία**

Αφού πληρωθεί με νερό το υπό δοκιμή τμήμα, παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Αν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο/α διαρροής, θα επισκευασθεί η ζημία και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

### **Κυρίως δοκιμασία πίεσης**

Αν κατά την προδοκιμασία δεν παρατηρηθούν μετατοπίσεις σωλήνων ή διαφυγές ύδατος, επακολουθεί η κυρίως δοκιμή υπό πίεση.

Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής καθορίζεται από την μελέτη ή ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) των σωλήνων.

Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα.

Η ολική διάρκεια της δοκιμασίας δεν θα είναι μικρότερη από 12 ώρες.

Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου.

Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωση και επανάληψη της δοκιμής.

### **Γενική δοκιμασία**

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της κυρίως δοκιμασίας θα επαναπληρώνεται πλήρως το όρυγμα κατά τμήματα, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων του δικτύου που υποβλήθηκαν σε κυρίως δοκιμασία πίεσης.



Κατά την φάση αυτή η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν πίεσης (η πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα).

Μετά την τμηματική επαναπλήρωση των ορυγμάτων, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση ίση προς 150% της ονομαστικής.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πίεσης.

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφεθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά.

### **Πρωτόκολλο δοκιμασιών**

Για την καταχώρηση των στοιχείων και αποτελεσμάτων δοκιμασιών θα καταρτίζονται πρωτόκολλα που θα υπογράφονται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και του Αναδόχου.

#### **1.14. Πλύση και αποστείρωση δικτύου (για δίκτυα ύδρευσης)**

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της γενικής δοκιμασίας θα εκτελεστεί η πλύση των αγωγών, έτσι ώστε να καθαρίσουν οι σωλήνες από ξένα και κυρίως λεπτόκοκκα υλικά.

Το νερό πλύσης θα είναι πόσιμο και θα διοχετεύεται στις σωληνώσεις από το έργο κεφαλής του δικτύου. Η εκκένωση του δικτύου θα γίνεται από τους εκκενωτές. Οι πλύσεις θα επαναλαμβάνονται μέχρι να επιτευχθεί απόλυτη διαύγεια του εκρέοντος νερού, το οποίο θα πρέπει να είναι καθαρό, χωρίς κόκκους άμμου ή άλλα αιωρούμενα συστατικά.

Μετά την ολοκλήρωση της πλύσης του το δίκτυο, αποστειρώνεται με την προσθήκη στο νερό πλήρωσης κατάλληλων απολυμαντών σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη μελέτη (π.χ. χλώριο). Το διάλυμα χημικών προσθέτων θα εισαχθεί στο σύστημα διανομής και θα παραμείνει επί 3ωρο τουλάχιστον. Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος αυτού, όλες οι δικλίδες κ.λπ. θα είναι κλειστές. Μετά την πάροδο του 3ώρου, θα γίνει έκπλυση των σωλήνων με το νερό του δικτύου πόλεως.

Μετά την εκ νέου απόπλυση του δικτύου με καθαρό νερό θα ληφθούν δείγματα νερού από 4 διαφορετικά σημεία αυτού καθώς και από σημεία τυχόν υφιστάμενου παλαιού δικτύου κοντά στο σημείο τροφοδοσίας του νέου. Στα εντός του νέου δικτύου σημεία το ποσοστό ελεύθερου χλωρίου θα υπερβαίνει το αντίστοιχο ποσοστό ελεύθερου χλωρίου του νερού πόλης. Σε περίπτωση που ο όρος αυτός δεν πληρούται, πρέπει να γίνει νέα έκπλυση όλης της εγκατάστασης και νέα δειγματοληψία, έως ότου εκπληρωθεί η παραπάνω απαίτηση.

### 1.15. Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή

- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων και συνδεσμολογίας τους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως.
- Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα και εάν έχουν τηρηθεί επακριβώς οι κλίσεις (περίπτωση δικτύων βαρύτητας).

Εξαρτήματα που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών με δαπάνες του Αναδόχου.

### 1.16 Όροι και απαιτήσεις υγιεινής – ασφάλειας

#### Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά τη μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των σωλήνων:
- Εκφόρτωση υλικών μέσω γερανοφόρου οχήματος.
- Διακίνηση επιμηκών αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Χειρισμός - εφαρμογή απολυμαντών (τοξικοί σε υψηλές συγκεντρώσεις).
- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.
- Εξοπλισμός και εργαλεία χειρός
- Χρήση συσκευών ηλεκτροσυγκόλλησης και μετωπικής συγκόλλησης σωλήνων που αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες.

Ο χειρισμός του εξοπλισμού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από έμπειρο προσωπικό.

### 1.17. Αντιμετώπιση εργασιακών κινδύνων

Εφαρμόζεται η οδηγία 92/57/ΕΕ “Ελάχιστες απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων” και η Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.)

Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας ΤΠ θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές / σωληνοργικές εργασίες και στις θερμικές συγκολλήσεις πλαστικών.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

- Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. – Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).
- Προστασία ματιών (κατά την εκτέλεση εργασιών κοπής σωλήνων), EN 168:2001: Personal eye- protection - Non-optical test methods - Ατομική προστασία οφθαλμών. Μη οπτικές μέθοδοι δοκιμών.

### **1.18. Τρόπος επιμέτρησης εργασίας**

#### **Μονάδες μέτρησης περαιωμένης εργασίας**

- Αγωγός - Αξονικό μήκος δικτύου, κατά ονομαστική διάμετρο και κατηγορία σωλήνων.
- Ειδικά τεμάχια - Ανά kg, σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευαστή, και ανάλογα με το υλικό κατασκευής.
- Τμήματα σωληνώσεων που έχουν κατασκευασθεί με διατομές σωλήνων μεγαλύτερες από τις καθοριζόμενες στην μελέτη θα επιμετρώνται με βάση τις προβλεπόμενες από την μελέτη διαμέτρους τεμαχίων.

Διευκρινίζεται ότι τα μήκη των σωληνώσεων θα επιμετρώνται αξονικά χωρίς να αφαιρούνται τα μήκη των ειδικών τεμαχίων.

### **1.19. Περιλαμβανόμενες δαπάνες**

Στις ως άνω επιμετρούμενες επί μέρους εργασίες, οι οποίες συναποτελούν την κατασκευή δικτύων σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο PE 80 ή PE 100, περιλαμβάνονται:

- Η διάθεση του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, μηχανικών μέσων, υλικών και συσκευών.
- Η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και προστασία επί τόπου του έργου των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων τους.
- Η τοποθέτηση και η σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, πλύσεων κ.λπ. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα ΤΠ, καθώς και η εργασία αποκατάστασης και τα υλικά που θα απαιτηθεί να αντικατασταθούν σε

περίπτωση τεκμηριωμένης διαπίστωσης ακαταλληλότητάς τους κατά τις δοκιμές ή τον έλεγχο προς παραλαβή.

Οι εργασίες κατασκευής των προβλεπομένων σημάτων αγκύρωσης από σκυρόδεμα και ο εγκιβωτισμός των σωλήνων με άμμο επιμετρώνται ιδιαίτερα και δεν συμπεριλαμβάνονται στις ως άνω τιμές μονάδος. Επίσης, δεν συμπεριλαμβάνονται οι εργασίες πλύσης/ απολύμανσης του δικτύου, οι οποίες επιμετρώνται ιδιαίτερα (όταν προβλέπεται η εκτέλεσή τους), ανά km δικτύου.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ2****ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ (DUCTILE IRON)****1.1 Αντικείμενο**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή περιλαμβάνει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, τα υλικά κατασκευής και τις διαδικασίες τοποθέτησης/συναρμολόγησης για την κατασκευή δικτύων ύδρευσης ή άρδευσης από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron).

Ο ελατός χυτοσίδηρος παράγεται με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων μαγνησίου στο τήγμα του χυτοσιδήρου. Με τον τρόπο αυτό οι δομές φυλλοειδούς γραφίτη (flaky) στον μεταλλικό ιστό μεταβάλλονται σε σφαιροειδείς, με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της ψαθυρότητας (brittleness), που αποτελεί το βασικό χαρακτηριστικό του κοινού φαιού χυτοσιδήρου (grey cast iron) και την εξασφάλιση υψηλής αντοχής και ολκιμότητας (ductility).

Οι σωλήνες θα φέρουν εσωτερική προστασία από φυγοκεντρικά εφαρμοζόμενη τσιμεντοκονία, εξωτερική προστασία και θα παραδίδονται με συνδέσμους τύπου καμπάνας ή με ωτίδες (φλάντζες).

**1.2 Κριτήρια αποδοχής ενσωματούμενων υλικών****1.2.1 Ισχύοντα πρότυπα**

Τα ακόλουθα πρότυπα ισχύουν στην τελευταία έκδοσή τους.

EN 545	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water pipelines - Requirements and test methods -- Σωλήνες, εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο για δίκτυα ύδρευσης. Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών.
ISO 2531	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications -- Σωλήνες, ειδικά τεμάχια και εξαρτήματα σωληνών ελατού χυτοσιδήρου για δίκτυα νερού ή αερίων.
ISO 8179-1	Ductile iron pipes - External zinc-based coating - Part 1: Metallic zinc with finishing layer -- Σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου. Εξωτερική επίστρωση ψευδαργύρου.
EN 197-1	Cement - Μέρος 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements

EN 14901	Ductile iron pipes, fittings and accessories — Epoxy coating (heavy duty) of ductile iron fittings and accessories — Requirements and test methods
EN681-1	Elastomeric seals — Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications — Μέρος 1: Vulcanized rubber
EN 805	Water supply — Requirements for systems and components outside buildings

### 1.2.2 Βασικά χαρακτηριστικά σωλήνων και εξαρτημάτων

Τα τυπικά μηχανικά χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες του ελατού χυτοσιδήρου έχουν ως εξής:

Ιδιότητα	Συμβολισμός	Μονάδα	Σωλήνες	Ειδικά τεμάχια
Εφελκυστική αντοχή	R <sub>m</sub>	MP <sub>a</sub>	420	400
Τάση διαρροής	R <sub>p0.2</sub>	MP <sub>a</sub>	300	300
Επιμήκυνση σε θραύση	A	%	10	5
Σκληρότητα κατά Brinel	HB		230	250
Μέτρο ελαστικότητας	E	MP <sub>a</sub>	170.000	
Λόγος Poisson	P	-	0,28	
Συντελεστής θερμικής διαστολής		cm/°C	11,5x10 <sup>-6</sup>	

Το παραλαμβανόμενο υλικό θα συνοδεύεται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των προαναφερθέντων προτύπων.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση, πριν την παραγγελία, πλήρη τεχνικά στοιχεία των σωλήνων, συνδέσμων και ειδικών τεμαχίων, καθώς και τα πιστοποιητικά τους, που προτίθεται να χρησιμοποιήσει στο έργο (υλικό κατασκευής, συστήματα προστασίας, διατάξεις σύνδεσης κ.λπ.), δηλώνοντας και τη χώρα παραγωγής, η οποία θα πρέπει να είναι εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης ή συνεργαζόμενων χωρών που επιτρέπουν την ουσιαστική πρόσβαση των επιχειρήσεων της ΕΕ σε αυτές και αναφέρονται στη σχετική λίστα τις ΕΕ.

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν επισήμανση, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων EN545, με τα στοιχεία του κατασκευαστή, την ονομαστική διάμετρο (DN),

την κλάση του σωλήνα C, το έτος κατασκευής, τον συμβολισμό του ελατού χυτοσιδήρου (GS) και το πρότυπο βάσει του οποίου κατασκευάστηκε ο σωλήνας (π.χ. EN 545:20.. τελευταία έκδοση).

Οι σωλήνες, τα ειδικά τεμάχια και οι στεγανωτικοί δακτύλιοι θα προέρχονται από παραγωγική διαδικασία κατάλληλα πιστοποιημένη (EN ISO).

Το παραλαμβανόμενο υλικό θα συνοδεύεται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των προαναφερθέντων προτύπων.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει Η κλάση των σωλήνων θα είναι κατά EN 545 και σύμφωνα με τον πίνακα 16 (C25, C30, C40, κλπ), όπου ο αριθμός κατάληξης είναι και η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του σωλήνα σε bar (PFA). Αντίστοιχη θα είναι και η ελάχιστη κλάση των ειδικών τεμαχίων (καμπύλες, ται κ.λπ.). Στα τεχνικά φυλλάδια θα πρέπει να υπάρχει αντιστοίχιση της εμπορικής ονομασίας των προϊόντων, η οποία θα αποδεικνύεται και από αντίστοιχη ανάρτηση των τεχνικών χαρακτηριστικών στο επίσημο site του οίκου παραγωγής. Το ίδιο ισχύει και για τα πιστοποιητικά παραγωγής που πρέπει να κατατεθούν και αναφέρονται αναλυτικά σε επόμενη παράγραφο του παρόντος.

### **1.2.3 Διαστάσεις σωλήνων**

#### **1.2.3.1 Εξωτερικές διαστάσεις σωλήνων**

Οι σωλήνες θα έχουν εξωτερική διάμετρο και ελάχιστο πάχος τοιχώματος όπως αυτά ορίζονται στους Πίνακες 16 και 17 του EN545 συμπεριλαμβανομένων και των ανοχών απόκλισης.

#### **1.2.3.2 Εσωτερική διαστάσεις σωλήνων**

Η ονομαστική εσωτερική διάμετρος των σωλήνων θα είναι σύμφωνη με την ονομαστική διάσταση DN και το όριο απόκλισης θα είναι σύμφωνα με αυτό που αναφέρεται στον Πίνακα 2 του EN545.

#### **1.2.3.3 Μήκος σωλήνων**

Κατά προτίμηση, το ωφέλιμο μήκος των σωλήνων θα είναι 6 μέτρα για τις διαμέτρους έως 600mm, 7 μέτρα για τις διαμέτρους άνω των 600mm και 8 για τις διαμέτρους άνω των 1000mm, ώστε να υπάρχουν το δυνατό λιγότερες συνδέσεις στον εκάστοτε αγωγό.

## 1.2.4 Διαμετρική ακαμψία σωλήνων

Σύμφωνα με το Παράρτημα C του EN545, οι σωλήνες ελατού χυτοσίδηρου θα μπορούν να υποστούν διαμετρική παραμόρφωση (Ovalization) σε λειτουργία, ενώ θα διατηρούν όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Η ελάχιστη διαμετρική ακαμψία, καθώς και η μέγιστη διαμετρική παραμόρφωση της σωληνωγραμμής κατά την διάρκεια λειτουργίας της δίνεται στον Πίνακα C.1. του παραρτήματος C του EN545.

## 1.2.5 Επενδύσεις προστασίας

### 1.2.5.1 Εσωτερική επένδυση

Η εσωτερική επένδυση θα συνιστάται από ομοιογενές στρώμα τσιμεντοκονίας εφαρμοζόμενης εργοστασιακά με φυγοκεντρικές μεθόδους και θα είναι ενδεικτικά τύπου blast furnace (υψικαμίνου) sulphate resisting cement (SRC).

Το ονομαστικό πάχος της τσιμεντοκονίας, το ελάχιστο όριο απόκλισης, καθώς και το μέγιστο πλάτος των ρηγματώσεων και ακτινικής μετατόπισης θα είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 9 του EN545.

Η επένδυση με τσιμεντοκονία δεν επεκτείνεται στους κώδωνες ή το εσωτερικό των φλαντζών σύνδεσης. Η επιφάνεια της επένδυσης θα είναι ομοιόμορφη και λεία, αλλά σύμφωνα με τα πρότυπα EN 545 γίνονται αποδεκτές σποραδικές διαμήκεις και εγκάρσιες ρηγματώσεις εύρους από 0,6 έως 1,00 mm (κλιμακώνεται ανάλογα με την διάμετρο). Οι ρηγματώσεις αυτές οφείλονται στην συστολή ξήρανσης της κονίας και εφ' όσον δεν υπερβαίνουν τα ανωτέρω όρια, δεν επηρεάζουν την σταθερότητα της επένδυσης και κλείνουν κατά την έκθεση της επένδυσης στο νερό.

Τυχόν φθορές της εσωτερικής επένδυσης ή τοπικές ρηγματώσεις πέραν των ορίων που γίνονται αποδεκτά σύμφωνα με τα πρότυπα μπορούν να αποκαθίστανται με εποξειδικό κονίαμα, υπό την προϋπόθεση ότι οι επιφάνειες των ατελειών δεν θα επεκτείνονται σε επιφάνεια μεγαλύτερη του ενός τεταρτοκύκλιου της επένδυσης. Εκτενέστερες φθορές καθιστούν το τεμάχιο ακατάλληλο προς εγκατάσταση.

Η εσωτερική επένδυση τσιμεντοκονιάματος των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο πρέπει να συμμορφώνεται με τις ακόλουθες απαιτήσεις.

- Η επένδυση τσιμεντοκονιάματος των σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο πρέπει να αποτελεί ένα πυκνό, ομοιογενές στρώμα που καλύπτει το σύνολο της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου του σωλήνα.



- Πριν την εφαρμογή της επένδυσης, η μεταλλική επιφάνεια πρέπει να είναι απαλλαγμένη από χαλαρά υλικά, λάδια ή γράσα.
- Το μείγμα του τσιμεντοκονιάματος πρέπει να αποτελείται από τσιμέντο, άμμο και νερό. Αν χρησιμοποιηθούν προσμίξεις, αυτές πρέπει να συμμορφώνονται με την παράγραφο 4.1.4 και πρέπει να δηλωθούν. Η αναλογία της μάζας της άμμου προς τη μάζα του τσιμέντου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3,5. Κατά τη φάση της ανάμειξης, η αναλογία της συνολικής μάζας του νερού προς το τσιμέντο εξαρτάται από τη διαδικασία κατασκευής και πρέπει να καθορίζεται έτσι ώστε η επένδυση να είναι σύμφωνη με τις παραγράφους 4.5.3.2 και 4.5.3.3 του EN545.
- Το τσιμέντο πρέπει να είναι ένα από αυτά που παρατίθενται σύμφωνα με το EN 197-1. Το νερό που χρησιμοποιείται στο μείγμα του κονιάματος πρέπει να θεωρείται ότι συμμορφώνεται με την *Οδηγία Πρόσμιου Νερού 98/83/ΕΚ*. Για τη μεταφορά μη επεξεργασμένου νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί τσιμέντο με υψηλή περιεκτικότητα σε αλουμίνα, που υπόκειται σε εθνικούς κανονισμούς, ή για ειδικές εφαρμογές.
- Μετά την εφαρμογή της νωπής επένδυσης, πρέπει να εφαρμοστεί ελεγχόμενη σκλήρυνση ώστε να παρασχεθεί επαρκής ενυδάτωση στο τσιμέντο.
- Η σκληρυμένη επένδυση πρέπει να συμμορφώνεται με τις παραγράφους 4.1.4, 4.5.3.2 και 4.5.3.3.

### **Αντοχή τσιμεντοκονίας**

Όταν μετρηθεί σύμφωνα με την παράγραφο 7.1, η αντοχή του τσιμεντοκονιάματος στη συμπίεση μετά από 28 ημέρες σε συνθήκες σκλήρυνσης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 50 MPa.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης.

### **1.2.5. Εξωτερικές επενδύσεις σωλήνων και εξαρτημάτων**

#### **1.2.5.1 Εξωτερική επένδυση σωλήνων**

Η εξωτερική επικάλυψη των φυγοκεντρικά χυτών σωλήνων από ελατό χυτοσίδηρο θα περιλαμβάνει ένα στρώμα κράματος αλουμινίου και μεταλλικού ψευδαργύρου, καθώς και προσθήκης χαλκού, καλυμμένο με μία τελική επίστρωση από βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό, χρώματος μπλε για τα δίκτυα ύδρευσης, πάχους τουλάχιστον 80μm.

Πριν από την εφαρμογή του κράματος αλουμινίου και ψευδαργύρου, η επιφάνεια του σωλήνα θα είναι στεγνή και απαλλαγμένη από σκουριά ή από ξένη ύλη όπως λάδι ή γράσο.

### **Χαρακτηριστικά επικάλυψης**

Η επικάλυψη του κράματος αλουμινίου-μεταλλικού ψευδαργύρου με προσθήκη χαλκού, θα καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα και διαμορφώνει ένα πυκνό συνεχές και ομοιόμορφο στρώμα. Είναι απαλλαγμένο από ατέλειες όπως εμφανή μπαλώματα ή έλλειψη συνάφειας.

Η εφαρμογή του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου και χαλκού, θα πραγματοποιείται με την μέθοδο του ηλεκτρικού τόξου (Electric Arc) και όχι δια ψεκασμού ή άλλης μεθόδου.

Η μέση ποσότητα μάζας του κράματος αλουμινίου-ψευδαργύρου, ανά μονάδα επιφάνειας δεν θα είναι μικρότερη από 400gr/m<sup>2</sup> και η αναλογία του θα είναι: Αλουμίνιο 15%, Ψευδάργυρος 85% συν Χαλκός.

### **Στρώση τελειώματος**

Η στρώση τελειώματος από βαφή ακρυλικής ρητίνης με βάση το νερό BPA-free (Bisphenol A) και VOC-free (volatile organic compounds), χρώματος μπλε, θα καλύπτει ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια του στρώματος κράματος αλουμινίου μεταλλικού ψευδαργύρου και θα είναι απαλλαγμένη από ελαττώματα όπως εμφανή μπαλώματα ή έλλειψη συνάφειας.

#### **1.2.5.2 Εδαφολογική εξέταση**

Προκειμένου να γίνει η έγκριση των σωλήνων, θα πρέπει να παραδοθεί στην Ελέγχουσα Υπηρεσία εδαφολογική μελέτη για την εξασφάλιση της αντοχής της εξωτερικής επένδυσης των σωλήνων ελατού χυτοσιδήρου την που αναφέρεται στο 1.2.5.1. Η μελέτη θα εκπονηθεί βάσει μετρήσεων κατά μήκος των αγωγών, οι οποίες θα πραγματοποιηθούν με αναγνωρισμένες μεθόδους.

#### **1.2.5.3 Επικαλύψεις εξαρτημάτων**

Οι διαστάσεις και το ονομαστικό πάχος των εξαρτημάτων θα είναι σύμφωνα με τις παραγράφους 8.3 και 8.4 του EN545. Όλα τα εξαρτήματα, θα πρέπει να παραδίδονται εξωτερικά και εσωτερικά επικαλυμμένα με εποξειδική βαφή BPA-free πάχους τουλάχιστον 250μm σύμφωνα με το EN 14901. Όλες οι φινιρισμένες εσωτερικές επενδύσεις πρέπει να συμμορφώνονται με την παράγραφο 4.1.4.

Κατά προτίμηση τα εξαρτήματα θα πρέπει να κατασκευάζονται από τον ίδιο οίκο παραγωγής των σωλήνων. Σε διαφορετική περίπτωση, θα πρέπει να δηλώνεται το χυτήριο

παραγωγής και να προσκομίζονται τα ανάλογα και αντίστοιχα πιστοποιητικά με αυτά των σωλήνων.

## **1.2.6 Είδη συνδέσμων και διασύνδεση**

### **1.2.6.1 Γενικά**

Το υλικό των ελαστικών παρεμβυσμάτων θα είναι EPDM κατάλληλο για πόσιμο νερό και θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του EN681-1 και EN545.

### **1.2.6.2 Εύκαμπτοι σύνδεσμοι**

Οι σωλήνες με εύκαμπτους συνδέσμους θα είναι σύμφωνα με τις εξωτερικές διαμέτρους του ευθέως άκρου DE και τις ανοχές τους. Αυτό προσφέρει τη δυνατότητα της διασύνδεσης μεταξύ των συνιστωσών που είναι εξοπλισμένες με διαφορετικούς τύπους εύκαμπτων συνδέσμων.

Οι σύνδεσμοι είναι σχεδιασμένοι ώστε να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- (1) να αντέχουν διαρκώς χωρίς διαρροή στην μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας (PMA) των αντίστοιχων σωλήνων και ειδικών τεμαχίων σύνδεσης ή τη δική τους PMA όπως δίνεται από τους καταλόγους του κατασκευαστή, οποιαδήποτε εξ' αυτών είναι η μικρότερη. Αυτό εφαρμόζεται κάτω από όλες τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας, περιλαμβανομένων των προβλεπόμενων υπερπίεσεων λόγω πλήγματος και των κινήσεων των συνδέσμων (γωνιακές, ακτινικές, αξονικές).
- (2) να είναι στεγανοί κάτω από εσωτερική αρνητική πίεση, το οποίο μπορεί να συμβεί σε συνθήκες πλήγματος.
- (3) να αντέχουν χωρίς εισροή νερού εξωτερική υδροστατική πίεση 2 bar, όταν προορίζονται για χρήση σε βάθος μεγαλύτερο από 5μ. κάτω από τη στάθμη του νερού (π.χ. ποταμός, λίμνη, υδροφορέας).

Τα παραπάνω θα πιστοποιούνται από τρίτο ανεξάρτητο φορέα.

### **1.2.7. Γωνιακή εκτροπή συνδέσμων**

Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να παραλάβουν τις ακόλουθες γωνιακές εκτροπές του πίνακα ανά ομάδα διαμέτρων ή διάμετρο ώστε κατά την κατασκευή του αγωγού να μειωθούν στο ελάχιστο οι γωνίες που θα χρησιμοποιηθούν και αντίστοιχα οι εκσκαφές και αγκυρώσεις.

Διάμετρος	Κλάση	Γωνιακή εκτροπή
DN60-300	C40	5°
DN350-600	C30	4°
DN700-1200	C25	4°
DN1400-1600	C25	3°
DN1800	C25	2,5°
DN2000	C25	2°

### 1.2.8. Υλικά σε επαφή με νερό

Οι σωλήνες από έλατο χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοί τους περιλαμβάνουν διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται υπό τις συνθήκες για τις οποίες σχεδιάστηκαν, σε διαρκή ή παροδική επαφή με το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση ή άρδευση, οι σωλήνες από έλατο χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοί τους δεν μεταβάλλουν την ποιότητα του νερού και συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των κανονισμών EU και EFTA για τον τελικό χρήστη και πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα.

### 1.2.9. Σήμανση σωλήνων και εξαρτημάτων

Όλοι οι σωλήνες και όλα τα εξαρτήματα πρέπει να σημαίνονται κατά τρόπο ευανάγνωστο και ανεξίτηλο στον χρόνο και πρέπει να φέρουν τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες:

- την επωνυμία ή το σήμα του κατασκευαστή
- τον χρόνο κατασκευής
- το χαρακτηρισμό ότι πρόκειται για ελατό χυτοσίδηρο
- το DN
- την κατάταξη PN των φλαντζών για φλαντζωτά συστατικά μέρη
- την αναφορά στο παρόν Ευρωπαϊκό Πρότυπο, δηλαδή στο EN 545 (π.χ. EN545:20... τελευταία έκδοση)
- την κλάση πίεσης των φυγοκεντρικά χυτευμένων σωλήνων
- Εντός της καμπάνας θα αναγράφεται ανάγλυφα η ημερομηνία παραγωγής όπως και το εργοστάσιο παραγωγής των σωλήνων

### 1.2.10. Πιστοποίηση σωλήνων και εξαρτημάτων

Τόσο οι σωλήνες όσο και τα εξαρτήματα θα ελέγχονται σύμφωνα με τις προαναφερθέν μεθόδους του EN545 και ο Ανάδοχος πριν την παραγγελία, θα πρέπει να προσκομίσει τα

ακόλουθα πιστοποιητικά παραγωγής (παραγωγής, όχι δοκιμών) από τον προτεινόμενο κατασκευαστή των σωλήνων και εξαρτημάτων ελατού χυτοσιδήρου, προκειμένου την έγκρισή τους από την Αρμόδια Ελεγκτική Υπηρεσία:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας 9001:2015 σύμφωνα με την παράγραφο 9.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης 14001:2015
- Πιστοποιητικό κατασκευής σωλήνων και εξαρτημάτων σύμφωνα με το EN545:2010 όπου θα αναφέρεται η εμπορική ονομασία σειράς προϊόντος προκειμένου να δίνεται η δυνατότητα αντιστοίχισης, με επίσημα εκτυπωμένα φυλλάδια και με την επίσημη σελίδα του διαδικτύου, του οίκου παραγωγής.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών σε σωλήνες και εξαρτήματα για την χρήση σε δίκτυα νερού ύδρευσης και άρδευσης καθώς και των υλικών επιδιόρθωσης των σωλήνων σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της εσωτερικής τσιμεντοκονίας για νερό ύδρευσης και άρδευσης σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας τσιμεντοκονίας σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 98/83/EC σύμφωνα με την παράγραφο 4.5.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποίηση της τσιμεντοκονίας κατά CE και κατά EN197-1 σύμφωνα με την παράγραφο 4.5.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό αντοχής τσιμεντοκονίας σε θλίψη κατ'ελάχιστον 50 Μpa έπειτα από 28 μέρες τοποθέτησης της τσιμεντοκονίας σύμφωνα με την παράγραφο 4.5.3.2. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας των ελαστικών παρεμβυσμάτων για νερό ύδρευσης και άρδευσης σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης των ελαστικών παρεμβυσμάτων σύμφωνα με το EN681-1 κατά την παράγραφο 4.1.3.1. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό συνδέσμων, στο οποίο θα αναφέρεται η μέγιστη γωνιακή εκτροπή ανά διάμετρο ή ανά ομάδα διαμέτρων.
- Πιστοποιητικό αντοχής σε πίεση των συνδέσμων (απλών και αυτοαγκυρούμενων) σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2. του EN545:2010.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της ακρυλικής βαφής των σωλήνων για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας της εποξειδικής βαφής των εξαρτημάτων σύμφωνα με το EN14901 και την παράγραφο 4.1.4. του EN545:2010.

- Πιστοποιητικό εξωτερικής επένδυσης κράματος αλουμινίου ψευδαργύρου και ακρυλικής βαφής, σύμφωνα με το EN545:2010 και εκπόνησης μελέτης μακροπρόθεσμης συμπεριφοράς, παράρτημα D παράγραφος D.2.2.
- Το εργαστήριο του οίκου κατασκευής θα φέρει διαπίστευση και πιστοποίηση κατά EN ISO/CEI 17025 : 2005, το οποίο διενεργεί τους ελέγχους ποιότητας των παραγόμενων σωλήνων και εκδίδει τα πιστοποιητικά παρτίδος.

Όλα τα παραπάνω πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από τρίτο διεθνή ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης (BV, TUV, κλπ.), ο οποίος θα είναι διαπιστευμένος και πιστοποιημένος σύμφωνα με το EN45011 και EN45012. Όλα τα πιστοποιητικά θα αφορούν τα παραπάνω πρότυπα στην τελευταία τους έκδοση και θα αφορούν παραγωγική διαδικασία.

### **1.3 Μέθοδος εγκατάστασης**

#### **1.3.1 Φορτοεκφορτώσεις - αποθήκευση**

Οι σωλήνες, προκειμένου περί διαμέτρων έως DN 400, παραδίδονται συνήθως σε δεσμίδες, ενώ σε μεγαλύτερες διαμέτρους μεμονωμένοι.

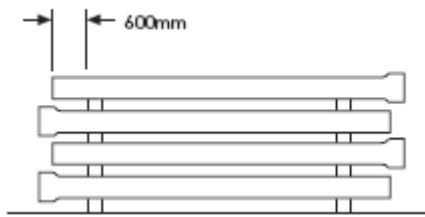
Στην περίπτωση δεσμίδων απαγορεύεται η ανάρτηση από τις ταινίες πρόσδεσης της δεσμίδας.

Γενικώς απαγορεύεται η ανάρτηση με συρματόσχοινα ή αλυσίδες λόγω του κινδύνου ολισθήσεως αυτών κατά την ανάρτηση, με αποτέλεσμα την πρόκληση φθορών στην εξωτερική προστατευτική στρώση. Για την προστασία της εσωτερικής επένδυσης, απαγορεύεται σε οποιοδήποτε στάδιο της μεταφοράς από το εργοστάσιο παραγωγής μέχρι και το εργοτάξιο του έργου, η τοποθέτηση μικρότερων διαμέτρων εντός μεγαλύτερων ή αλλιώς nesting.

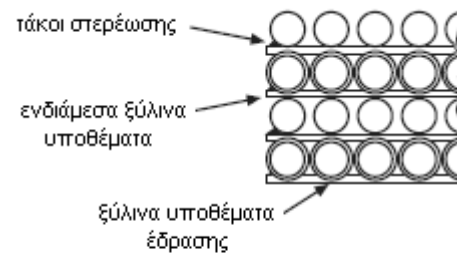
Απαγορεύεται επίσης η μεταφορά σωλήνων εντός εμπορευματοκιβωτίων οποιουδήποτε τύπου ή μεγέθους (shipping container 20', 40' κλπ) σε οποιοδήποτε στάδιο της μεταφοράς από το εργοστάσιο παραγωγής μέχρι και το εργοτάξιο του έργου προκειμένου να διασφαλιστεί η άρτια κατάσταση της εξωτερικής και εσωτερικής επένδυσης, μέχρι την τελική παράδοση των σωλήνων.

Για την ανάρτηση θα χρησιμοποιούνται επίπεδοι μάντες επαρκούς αντοχής (τουλάχιστον 2 ton) ή άγκιστρα πρόσδεσης άκρων.

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στοιβασία κατά στρώσεις με παρεμβολή ξύλινων υποθεμάτων, κατά τρόπο ώστε στην πλευρά του κώδωνα του ενός σωλήνα να αντιστοιχεί το ευθύγραμμο άκρο του γειτονικού.



Διάταξη στοιβασίας σωλήνων (όψη)



Διάταξη στοιβασίας σωλήνων (τομή)

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια κατά την αποθήκευσή τους δεν θα έρχονται απ' ευθείας σε επαφή με το έδαφος, αλλά θα παρεμβάλλονται πάντοτε υποθέματα (συνήθως ξύλινα).

Οι δακτύλιοι στεγάνωσης θα φυλάσσονται στην εργοστασιακή τους συσκευασία μέχρι την χρησιμοποίησή τους σε στεγασμένο χώρο.

Κατά την αποθήκευση/ φύλαξη των υλικών θα λαμβάνεται πρόνοια ώστε να μην εισχωρούν ρύποι στο εσωτερικό των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων.

Το μέγιστο ύψος στοίβασης (αριθμός επαλλήλων σειρών σωλήνων) εξαρτάται από την κλάση του σωλήνα (ΚΡ κ.λπ.) και την διάμετρό του. Γενικώς το ύψος των στοιβών δεν θα υπερβαίνει τα 2,00 m, σε κάθε δε περίπτωση θα εφαρμόζονται οι σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή.

Εφιστάται η προσοχή στην ασφάλιση των αποθηκευμένων σωλήνων έναντι πλευρικής ολίσθησης. Σε κάθε περίπτωση οι ακραίοι σωλήνες της στοιβασίας θα ασφαρίζονται με παρεμβολή ξύλινων σφηνών.

### 1.3.2. Κοπή σωλήνων

Εάν απαιτείται η χρησιμοποίηση τμημάτων σωλήνα μήκους μικρότερου του τυποποιημένου, η κοπή θα γίνεται με δισκοπρίονο με κατάλληλα κοπτικά για τον ελατό χυτοσίδηρο. Για την κοπή σωλήνων μεγάλων διαμέτρων απαιτείται ειδική διαμόρφωση κοπτικής διάταξης με στεφάνη - οδηγό προκειμένου να επιτευχθεί τομή κατά επίπεδο κάθετα προς τον άξονα (απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή σύνδεση με τον κώδωνα του επόμενου τμήματος).

### 1.3.3. Τοποθέτηση σωλήνων στο όρυγμα

Πριν από τον καταβιβασμό των σωλήνων στο όρυγμα θα ελέγχεται το υπόστρωμα έδρασης, το οποίο θα πρέπει να είναι ομαλό, απαλλαγμένο από εξέχοντες αιχμηρούς λίθους και στην προβλεπόμενη από την μελέτη στάθμη.

Γενικώς οι σωλήνες θα εδράζονται σε στρώση άμμου πάχους 15 cm (εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην μελέτη). Η εξασφάλιση της προβλεπόμενης από τη μελέτη στάθμης θα γίνεται με την τοποθέτηση δύο τουλάχιστον ξύλινων υποθεμάτων ανά τεμάχιο σωλήνα, εγκιβωτισμένων πλευρικά με την άμμο έδρασης, ώστε να μην εξέχουν και δημιουργούν συνθήκες σημειακής στήριξης.

Ο καταβίβασμός των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με επίπεδους ιμάντες, ονομαστικής αντοχής κατάλληλης για το εκάστοτε βάρος των σωλήνων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων και αγκίστρων χωρίς ελαστική προστατευτική επένδυση απαγορεύεται.

Κατά τον εγκιβωτισμό του σωλήνα το υλικό επίχωσης θα καθοδηγείται και κάτω από το σωλήνα και θα συμπυκνώνεται κατά στρώσεις εκατέρωθεν του σωλήνα εναλλάξ ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης πλευρική στήριξη του αγωγού. Η συμπύκνωση στην ζώνη αυτή θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή με χρήση τυπάδων, για την αποφυγή κακώσεων στην εξωτερική προστατευτική επένδυση.

Οι εργαζόμενοι στα έργα δεν επιτρέπεται να βαδίζουν πάνω στον σωλήνα εάν δεν φορούν ελαστικά υποδήματα.

Τυχόν ζημιές στην προστατευτική επένδυση κατά την διάρκεια τοποθέτησης των σωλήνων θα αποκαθίστανται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή ή /και τις εντολές της Υπηρεσίας με δαπάνες του Αναδόχου.

Κατά τη διακοπή της εργασίας τοποθέτησης των σωλήνων το ελεύθερο άκρο θα πωματίζεται για προστασία του σωλήνα από την είσοδο ξένων σωμάτων.

#### **1.3.4. Ειδικά τεμάχια – ωτίδες – συνδέσεις**

Τα ειδικά τεμάχια αλλαγής κατεύθυνσης ή διατομής (γωνίες, ταυ, σταυροί, συστολές) θα έχουν απολήξεις τύπου κώδωνα (μούφα) και η σύνδεση αυτών θα γίνεται με παρεμβολή ελαστικού δακτυλίου στεγάνωσης.

Για την σύνδεση βανών κ.λπ. ρυθμιστικών συσκευών θα χρησιμοποιούνται στοιχεία με ωτίδες (φλαντζωτά άκρα).

Τα πάσης φύσεως ειδικά τεμάχια θα είναι κατηγορίας K11 - K12 κατά EN 545, εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά στην Μελέτη.

Οι ωτίδες θα είναι διαμορφωμένες σύμφωνα με το πρότυπο ISO 2531 (όσον αφορά στην διάταξη των οπών κοχλίωσης) για συμβατότητα με τις ρυθμιστικές συσκευές.

Οι κοχλίες σύνδεσης θα είναι από χάλυβα υψηλής αντοχής, γαλβανισμένοι ή επικαδμιωμένοι.



Οι συνδέσεις των υπέργειων τμημάτων του δικτύου (εάν υπάρχουν) θα είναι φλαντζωτές τυποποιημένες κατά ISO 2531 ή μέσω συστήματος κοχλιωτών ταχυσυνδέσμων που προτείνει ο κατασκευαστής (πατέντα κατασκευαστή).

Για την εφαρμογή μη τυποποιημένων κοχλιωτών συνδέσμων απαιτείται η έγκριση της Υπηρεσίας.

### **1.3.5. Συνδέσεις των αγωγών και των ειδικών τεμαχίων**

Οι συνδέσεις θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των σωλήνων είτε με σύστημα μούφας - ελαστικού δακτυλίου είτε με φλάντζες είτε με ειδικά τεμάχια σύνδεσης.

Πριν από την προσέγγιση του σωλήνα στο όρυγμα θα επιθεωρείται και θα καθαρίζεται η εσωτερική επιφάνεια του κοιλώματος υποδοχής (μούφας) και η ευθύγραμμη απόληξη του ήδη τοποθετηθέντος σωλήνα.

Ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας θα τοποθετείται διπλωμένος εντός του κοιλώματος υποδοχής (μούφας) και θα προσαρμόζεται προσεκτικά στην εγκοπή.

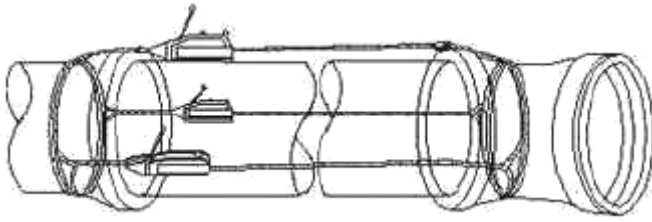
Το βλήτρο (το άκρο του σωλήνα που εισέρχεται εντός του κοιλώματος υποδοχής του επόμενου σωλήνα) φέρει λοξοτημημένα άκρα από το εργοστάσιο. Εάν ο χρησιμοποιούμενος σωλήνας προέκυψε από τομή θα διαμορφώνεται με τρόχισμα η απαιτούμενη λοξότμηση, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Για την διευκόλυνση της σύνδεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα λιπαντικά, αδιάλυτα στο νερό, άοσμα και χημικώς σταθερά στην περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας του δικτύου. Εάν το δίκτυο προβλέπεται για την μεταφορά πόσιμου νερού τα λιπαντικά θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποσιμότητας.

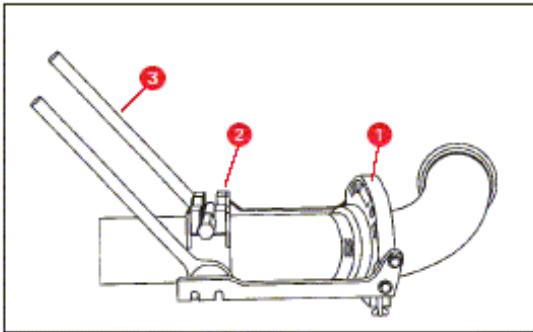
Ο προς σύνδεση σωλήνας ή το ειδικό τεμάχιο θα ευθυγραμμίζεται και θα εισπιέζεται μέχρι την γραμμή - οδηγό (εγχάρακτη) με χρήση ειδικών προς τούτο εξαρτημάτων (βλ. σχήμα) τύπου ναυτικού κλειδιού.

Η προώθηση μπορεί να γίνει και με τον κουβά εκσκαφέα, με παρεμβολή όμως τακαρίας που θα εξασφαλίζει την συμμετρική κατανομή της ασκούμενης δύναμης στην περίμετρο του σωλήνα.

Μετά την σύνδεση θα ελέγχεται η θέση του ελαστικού μέσω φίλερ Feeler gauge). Σε περίπτωση που το φίλερ περνάει μέσα χωρίς να σταματάει στο άκρο της μούφας (καμπάνας) αυτό θα σημαίνει ότι το ελαστικό έχει μετακινηθεί από τη θέση του και θα πρέπει ο σωλήνας να αποσυνδεθεί και να επανασυνδεθεί με διαφορετικό όμως ελαστικό.



*Εξοπλισμός σύνδεσης αγωγών*

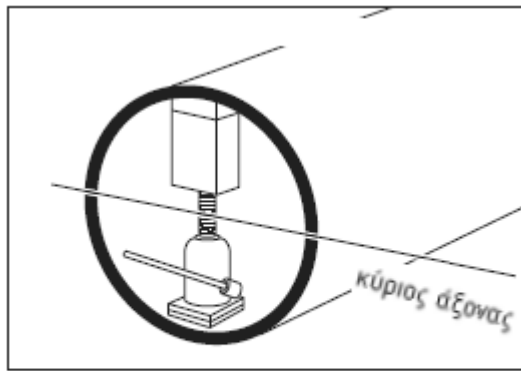


- ❶ Πλαίσιο ευθύγραμμου άκρου
- ❷ Σφικτήρας κινδύνου
- ❸ Μαχλός

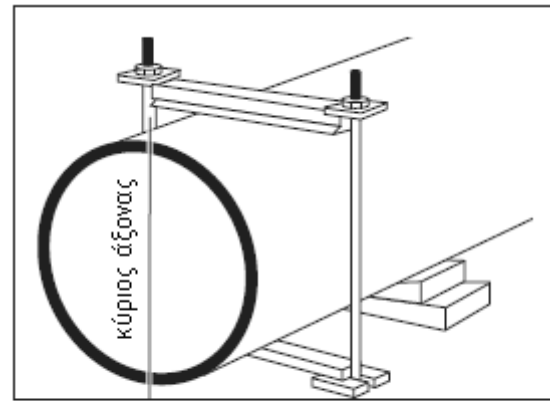
*Τυπική συσκευή συναρμολόγησης ειδικών τεμαχίων*

Η ορθή επαφή του βλήτρου με τον ελαστικό σύνδεσμο θα ελέγχεται με την βοήθεια λεπτού ελάσματος το οποίο θα συναντά τον ελαστικό σύνδεσμο στο ίδιο βάθος σε όλες τις θέσεις της περιμέτρου του σωλήνα.

Εφιστάται η προσοχή στην τήρηση της κανονικότητας της διατομής, ιδιαίτερα στους σωλήνες μεγάλων διαμέτρων. Οι σωλήνες αυτοί μπορεί για διάφορους λόγους να εμφανίσουν ελλειπτικότητα (ovality). Για την επιτυχή σύνδεσή τους απαιτείται η χρήση εσωτερικών γρύλλων (όταν μπορούν να αφαιρεθούν) ή εξωτερικών κοχλιωτών διατάξεων τάνυσης.



Αποκατάσταση ελλειψοειδούς παραμόρφωσης με εσωτερικό γράλλο



Αποκατάσταση ελλειψοειδούς παραμόρφωσης με εξωτερικό πλαίσιο

## 1.4. Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή

### 1.4.1. Δοκιμασίες – παραλαβη υλικών

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 545 οι σωλήνες που φέρουν σήμανση CE προέρχονται από παραγωγική διαδικασία που εφαρμόζει συνεχές σύστημα ποιοτικών ελέγχων οπότε δεν απαιτείται η εκτέλεση περαιτέρω δοκιμών παρά μόνον η προσκόμιση των σχετικών πιστοποιητικών.

Οι σωλήνες και τα αντίστοιχα ειδικά τεμάχια που πρόκειται να εγκατασταθούν θα προέρχονται από την ίδια βιομηχανία εκτός αν αποδεχθεί η Υπηρεσία υλικά από περισσότερους προμηθευτές.

Στην περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο γεννηθούν αμφιβολίες ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υλικών, η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει να εκτελεστούν με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου πρόσθετες σποραδικές δοκιμές επί υλικών προσκομιζόμενων στο εργοτάξιο για τοποθέτηση, σε εργαστήριο πιστοποιημένο κατά EN ISO/IEC 17025:2005-08 (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories -- Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων) ή άλλο εργαστήριο αντοχής υλικών της έγκρισής της.

Αν τα αποτελέσματα των σποραδικών αυτών δοκιμών αποδειχθούν μη ικανοποιητικά, μπορεί να ζητηθεί επανάληψη της λεπτομερούς διαδικασίας δοκιμών, σε έτοιμα υλικά, σε αναγνωρισμένο εργαστήριο της επιλογής του Κυρίου του Έργου. Τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτού θα κρίνουν τελικά την καταλληλότητα των υλικών ή την ανάγκη ολικής ή μερικής απόρριψής τους.

Η αποδοχή των υλικών στο εργοτάξιο δεν προδικάζει την τελική παραλαβή τους ως εγκατεστημένων, αφού αδέξιοι χειρισμοί από το προσωπικό του Αναδόχου κατά την

μεταφορά, προσέγγιση, τοποθέτηση, σύνδεση, δοκιμασίες και επίχωση είναι δυνατό να οδηγήσουν σε φθορές ή ζημιές.

#### **1.4.2. Έλεγχοι αποπερατωθέντος δικτύου**

- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη (κατά την διάρκεια της κατασκευής, σε εμφανή σημεία πριν την ολοκλήρωση της επίχωσης ή στα φρεάτια βανών).
- Έλεγχος συνδεσμολογίας σωλήνων και προστασίας (εξωτερικής και εσωτερικής) σωλήνων και ειδικών τεμαχίων (κατά την φάση της κατασκευής ή/και επί ορατών τμημάτων πριν την ολοκλήρωση της επίχωσης).
- Έλεγχος αποκλίσεων συνδέσμων. Η διαπίστωση αποκλίσεων μεγαλύτερων των αποδεκτών συνεπάγεται την επανατοποθέτηση και επανασύνδεση των σωλήνων (έλεγχοι κατά την διάρκεια της κατασκευής).
- Έλεγχος Πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως.
- Τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση, βλάβες στην προστασία των αγωγών, εμφανείς κακοτεχνίες ενδεικτικές του ότι δεν τηρήθηκε η παρούσα Προδιαγραφή δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του αναδόχου.

#### **1.4.3. Δοκιμές στεγανότητας σε εσωτερική υδραυλική πίεση**

##### **1.4.3.1. Γενικά**

Η δοκιμή στεγανότητας θα γίνεται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία (κατά τμήματα του δικτύου).
- κύρια δοκιμή σε πίεση (κατά τμήματα του δικτύου).
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών το ανοιχτό τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Η οποιαδήποτε εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις.

Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι ενδεικτικώς από 500 μέχρι 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με τοποθέτηση (προσωρινή) φλαντζωτών ταπών.

Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωσή του.

Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας  $\pm 1$  lt, και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Για την εκτέλεση της δοκιμασίας ο Ανάδοχος θα διαθέσει εκπαιδευμένο προσωπικό, που θα είναι σε θέση να επέμβει σε περίπτωση ανάγκης. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο σκάμμα την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

#### **1.4.3.2. Προδοκιμασία**

Αφού πληρωθεί με νερό, το υπό δοκιμή τμήμα παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Αν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο/α διαρροής, θα αποκατασταθεί η ζημιά και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

#### **1.4.3.3. Κυρίως δοκιμασία πίεσης**

Η δοκιμή θα εφαρμόζεται μόνο στα δίκτυα υπό πίεση μετά την αποκατάσταση τυχόν μετατοπίσεων ή διαρροών ύδατος που εντοπίστηκαν κατά την προδοκιμασία και θα διαρκεί τουλάχιστον 12 ώρες.

Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) του δικτύου για πίεση λειτουργίας μέχρι 16 bar. Σε δίκτυα ή τμήματα δικτύων όπου η πίεση λειτουργίας ξεπερνά τα 16 bar θα αυξάνεται η πίεση κατά 5 bar για την πραγματοποίηση της δοκιμής.

Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης, θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα. Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου.

Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού θα ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωσή του και επανάληψη της δοκιμής.

#### **1.4.3.4. Γενική δοκιμασία**

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της δοκιμασίας ανά τμήμα του δικτύου θα επαναπληρώνεται το ορυγμα σε ολόκληρο το μήκος των δοκιμασθέντων τμημάτων, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων αυτών.

Κατά την φάση της επίχωσης η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν φθορών στους σωλήνες (πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Αφού ολοκληρωθεί η επαναπλήρωση των ορυγμάτων κατά τμήμα, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο 1.3.3.3.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πιέσεως.

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφεθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά (ολοκλήρωση επίχωσης δικτύου).

#### **1.4.3.5. Πρωτόκολλο δοκιμασιών**

Τα στοιχεία και αποτελέσματα των δοκιμασιών θα καταχωρούνται σε πρακτικό που θα υπογράφεται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και τον Ανάδοχο.

#### **1.4.4. Πλύση και αποστείρωση δικτύου ύδρευσης**

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της γενικής υδραυλικής δοκιμής θα ακολουθεί η πλύση του δικτύου για να καθαρίσουν οι σωλήνες από ξένα και κυρίως λεπτόκοκκα υλικά.

Το νερό πλύσης θα είναι πόσιμο και θα διοχετεύεται στις σωληνώσεις από το έργο κεφαλής του δικτύου. Η εκκένωση του δικτύου θα γίνεται από τους εκκενωτές. Οι πλύσεις θα συνεχίζονται μέχρις ότου τα λαμβανόμενα δείγματα νερού είναι απολύτως διαυγή και χωρίς κόκκους άμμου ή άλλα αιωρούμενα συστατικά.

Αφού ολοκληρωθεί η πλύση, το δίκτυο θα αποστειρώνεται με την προσθήκη στο νερό πλήρωσης κατάλληλων απολυμαντών σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Μελέτη (π.χ. χλώριο). Το διάλυμα χημικών προσθέτων θα εισαχθεί στο σύστημα διανομής και θα παραμείνει επί 3ωρο τουλάχιστον στο δίκτυο, του οποίου όλες οι δικλείδες θα είναι κλειστές. Θα ακολουθήσει έκπλυση των σωλήνων με διοχέτευση νερού από την πηγή υδροδότησης.

Μετά την απόπλυση της εγκατάστασης με καθαρό νερό θα ληφθούν δείγματα νερού από διαφορετικά σημεία και από σημεία εκτός της νέας εγκατάστασης κοντά στο σημείο τροφοδοσίας της. Το ποσοστό ελεύθερου χλωρίου των δειγμάτων που προέρχονται από

θέσεις της νέας εγκατάστασης δεν θα υπερβαίνει το αντίστοιχο ποσοστό ελεύθερου χλωρίου του νερού πόλης. Σε περίπτωση που ο όρος αυτός δεν πληρούται, θα γίνει νέα έκπλυση όλης της εγκατάστασης και νέα δειγματοληψία, έως ότου επιτευχθεί η παραπάνω απαίτηση.

## 1.5. Όροι και απαιτήσεις υγιεινής - ασφάλειας & προστασίας περιβάλλοντος

### 1.5.1. Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών

Κατά τη μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των σωλήνων:

- Εκφόρτωση υλικών μέσω γερανοφόρου οχήματος.
- Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Χειρισμός αιχμηρών αντικειμένων (επιφάνειες τομής σωλήνων, κίνδυνος τραυματισμού).
- Χειρισμός - εφαρμογή απολυμαντών (τοξικοί σε υψηλές συγκεντρώσεις).

Ο χειρισμός του εξοπλισμού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα. Το εργατοτεχνικό προσωπικό που θα απασχοληθεί θα διαθέτει εμπειρία σε εργασίες κατασκευής υδραυλικών δικτύων (αποδεικνυόμενη με βεβαιώσεις εργοδοτών).

### 1.5.2. Αντιμετώπιση εργασιακών κινδύνων

Συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ “Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων” και την Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.)

- Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας ΠΕΤΕΠ θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές/ σωληνουργικές εργασίες.
- Υποχρεωτική χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών και κατ’ ελάχιστον:

Προστατευτική ενδυμασία	EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
Προστασία χεριών και βραχιόνων	EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
Προστασία κεφαλιού	EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) -- Κράνη προστασίας.

Προστασία ποδιών	EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004 - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).
Προστασία οφθαλμών	ΕΛΟΤ EN 165-95: Mesh type eye and face protectors for industrial and non-industrial use against mechanical hazards and/or heat -- Μέσα προστασίας ματιών και προσώπου τύπου μεταλλικού πλέγματος για βιομηχανική και μη βιομηχανική χρήση έναντι μηχανικών κινδύνων ή και θερμότητας

## 1.6. Τρόπος επιμέτρησης εργασίας

### 1.6.1. Σωλήνες από ελατό χυτοσίδηρο

Η επιμέτρηση θα γίνεται με βάση το αξονικό μήκος σε μέτρα (m) των σωληνώσεων που εγκαταστάθηκαν ανά ονομαστική διάμετρο.

- Στο μήκος των επιμετρούμενων σωλήνων δεν προσμετρώνται τα ειδικά τεμάχια.
- Δεν γίνεται διάκριση μεταξύ σωλήνων με κώδωνα και φλαντζωτών σωλήνων.

#### 1.6.1.1.Ειδικά τεμάχια

Τα ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο επιμετρώνται σε βάρος (kg), σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στους καταλόγους του εγκεκριμένου προμηθευτή. Δεν γίνονται αποδεκτά τα αποτελέσματα ζύγισης μεγαλύτερα των τιμών βάρους που αναγράφονται στους καταλόγους των προμηθευτών.

#### 1.6.1.2. Σώματα αγκύρωσης

Οι εργασίες κατασκευής των σωμάτων αγκύρωσης σε περίπτωση που χρειαστούν, επιμετρώνται ανεξαρτήτως στις επιμέρους εργασίες κατασκευής αυτών (εκσκαφές, σκυροδέματα κ.λπ.) και πληρώνονται βάσει των σχετικών άρθρων Τιμολογίου. Δεν λαμβάνονται υπόψη διαστάσεις μεγαλύτερες των θεωρητικών.

### 1.6.2. Περιλαμβανόμενες δαπάνες

Στις ως άνω τιμές μονάδας περιλαμβάνονται:

- Η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και φύλαξη επί τόπου του έργου των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων καθώς και οι απαιτούμενες πλάγιες μεταφορές. Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν εργοστασιακές εσωτερικές και εξωτερικές επενδύσεις σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα τεχνική προδιαγραφή.



- Η δαπάνη του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών.
- Η φθορά των υλικών και τα υλικά και η εργασία αποκατάστασης των προστατευτικών στρώσεων σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Η πραγματοποίηση των υδραυλικών δοκιμών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας και η αποκατάσταση τυχόν διαρροών που θα εντοπισθούν κατά την διεξαγωγή τους.
- Οι δαπάνες προσθέτων ποιοτικών ελέγχων επί των προσκομιζόμενων προς τοποθέτηση υλικών (σωλήνων και ειδικών τεμαχίων).

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ3**

### **ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΣΥΡΤΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΜΦΡΑΞΗΣ**

#### **1. Γενικά**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά δικλείδες τύπου σύρτη με ελαστική έμφραξη που προορίζονται για την απομόνωση τμήματος δικτύου ή αγωγού για τον καλύτερο έλεγχο τους καθώς και για απομόνωση συσκευών του δικτύου. Η χρήση των δικλείδων σύρτη περιορίζεται αυστηρά σε θέση πλήρους ανοίγματος ή πλήρης έμφραξης. Δεν δύναται να χρησιμοποιηθεί για ρυθμιστές παροχές. Οι δικλείδες θα μπορούν να λειτουργούν απρόσκοπτα τόσο σε οριζόντια όσο και σε κάθετη θέση.

#### **2. Πρότυπα κατασκευής δικλείδων:**

Πρότυπο κατασκευής δικλείδων	– EN1074-1 και 2
Διαστάσεις μεταξύ φλαντζών	– EN558 και ISO5752 σειρά 15 και 14
Διαστάσεις φλαντζών	– EN1092-2 και ISO7005-2
Προδιαγραφές Δοκιμών πίεσης	– EN12266-1

#### **3. Υλικά κατασκευής και επενδύσεις**

Οι δικλείδες σύρτη ελαστικής έμφραξης θα κατασκευάζονται σύμφωνα με το πρότυπο EN1074-1 & 2 για τουλάχιστον 2500 κύκλους ανοίγματος/κλεισίματος. Οι δικλείδες θα πρέπει να είναι μη ανυψούμενου βάρους και με δυνατότητα κλεισίματος όταν το βάρος περιστρέφεται δεξιόστροφα.

Το σώμα και τα καλύμματα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο (GJS - DUCTILE IRON) ποιότητας 400-15 ή 500-7 βάσει του EN1563 και μετά την χύτευση θα πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα, κοιλότητες και οποιαδήποτε άλλα ελαττώματα ή αστοχίες χυτηρίου. Απαγορεύεται η πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη. Στα διαμετρήματα από DN200 και άνω, το σώμα θα φέρει δύο σημεία στα οποία θα δύναται να τοποθετηθούν γάντζοι ανύψωσης για την ευκολότερη και ορθότερη εγκατάσταση των δικλείδων.

Το σώμα των δικλείδων ελαστικής έμφραξης θα έχει καθαριστεί με αμμοβολή κατά SAE2 και κατόπιν θα έχουν βαφτεί εξωτερικώς με 2 στρώσεις αντιδιαβρωτικού χρώματος υψηλής αντοχής, εποξειδική βαφή, πάχους όλων των στρώσεων τουλάχιστον 250 μm. Εσωτερικώς το συνολικό πάχος της βαφής θα είναι τουλάχιστον 250μm κατά EN14901.

Ο σύρτης θα είναι κατασκευασμένος από ελατό χυτοσίδηρο (GJS - DUCTILE IRON) ποιότητας 400-15 ή 500-7 βάσει του EN1563, θα είναι αδιαίρετος και επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό υψηλής αντοχής EPDM σύμφωνα με το EN681-1, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη. Οι οδηγοί του σύρτη θα είναι κατασκευασμένοι από πολυαμίδιο τύπου PA 6-6. Επιτρέπεται και διαφορετική διάταξη οδηγού του σύρτη εφόσον αυτή εξασφαλίζει την ορθή λειτουργία της δικλείδας και τη χαμηλή περιστροφική ροπή χειρισμού.

Ο άξονας χειρισμού των δικλείδων θα ενιαίος (monobloc) και θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με προσθήκη χρωμίου 13% (X20Cr13) σύμφωνα με το πρότυπο EN10088-3.

Το περικόχλιο λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο σύμφωνα με το EN12164 και τα παρεμβύσματα στεγάνωσης (O-rings) θα είναι από EPDM.

Οι κοιλίες σύνδεσης σώματος και καλύμματος θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα τύπου A2-70.

Το ελαστικό παρέμβυσμα στεγάνωσης μεταξύ σώματος και καλύμματος θα είναι από EPDM σύμφωνα με το πρότυπο EN681-1 και τα o-rings από Nitrile NBR 70.

Οι δικλείδες σύρτου ελαστικής έμφραξης θα είναι κατάλληλης κατασκευής ώστε σε περίπτωση ενδεχόμενης επισκευής του κυρίως μέρους τους να μην απαιτείται αποσύνδεση από την σωλήνωση και να επιτρέπεται η αντικατάσταση του άνω τμήματος τους, σύρτης, βάκτρο, κ.λ.π. Η αντικατάσταση των δακτυλίων O-ring μεταξύ στελέχους και περικοχλίου λειτουργίας θα πραγματοποιείται υπό πίεση όταν η δικλείδα είναι εντελώς ανοικτή.

#### **4. Χειρισμός**

Ο χειρισμός των δικλείδων θα πραγματοποιείται μέσω βολάν εντός φρεατίου ή αντλιοστασίου. Σε περίπτωση που η δικλείδα θα είναι θαμμένη τότε το άνω μέρος του βάκτρου θα έχει και τη δυνατότητα σύνδεσης με τηλεσκοπική προέκταση εργοστασιακά κατασκευασμένη για τον έλεγχο της δικλείδας από την επιφάνεια του δρόμου. Ο άξονας της προέκτασης θα είναι κατασκευασμένος από χάλυβα, στο άνω μέρος θα φέρει καρέ χειρισμού και στο κάτω μέρος θα φέρει διάταξη σύνδεσης με το βάκτρο. Η προέκταση θα είναι κατασκευασμένη από πολυαιθυλένιο και τα δυο άκρα της θα έχουν διαμόρφωση καμπάνας ούτως ώστε το κάτω μέρος να προστατεύει την σύνδεση με το βάκτρο και το άνω να εισέρχεται στο βανοφρεάτιο.

## 5. Πιστοποιητικά και τεχνικά φυλλάδια

Οι δικλείδες θα πρέπει να διαθέτουν τα παρακάτω πιστοποιητικά ώστε να υποβληθούν από τον Ανάδοχο στην υπηρεσία προς έγκριση μαζί τα τεχνικά φυλλάδια, στα οποία θα φαίνονται τα υλικά κατασκευής, οι επενδύσεις, οι διαστάσεις, οι απώλειες στο πεδίο λειτουργίας και τα εξαρτήματα χειρισμού. Όλα τα πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από επίσημο τρίτο Ευρωπαϊκό φορέα πιστοποίησης, ο οποίος θα είναι διαπιστευμένος για το σχετικό αντικείμενο:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO9001 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074-1 & 2 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074-1 & 2 του εργοστασίου χύτευσης του σώματος των δικλίδων και των λοιπών χυτοσιδηρών τμημάτων.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό από επίσημη υγειονομική αρχή εντός ΕΕ για τη δικλείδα συνολικά.
- Πιστοποιητικό κατά EN ISO/CEI 17025:2005 για το εργαστήριο του οίκου κατασκευής που διενεργεί τους ελέγχους ποιότητας των παραγόμενων δικλίδων και εκδίδει τα πιστοποιητικά παρτίδας.
- Εγγύηση καλής λειτουργίας 10 ετών
- Πιστοποιητικό παρτίδας 2.2 του εργοστασίου.

Το πιστοποιητικό καταλληλότητας/ελέγχου για πόσιμο νερό πρέπει να έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο Φορέα/Εργαστήριο Πιστοποίησης της Ε.Ε (ενδεικτικά DVGW-TZW Γερμανίας, KIWA Ολλανδίας, WRAS-NSF Μεγ. Βρετανίας, Ινστιτούτο Pasteur Γαλλίας ACS κ.α.), ο οποίος πρέπει να είναι διαπιστευμένος για το συγκεκριμένο πεδίο από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης, που είναι αντίστοιχα μέλος της Ευρωπαϊκής Συνεργασίας για την Διαπίστευση (European Cooperation for Accreditation – EA).

Ο ανάδοχος θα πρέπει επίσης να προσκομίσει στην υπηρεσία μαζί με τα παραπάνω πιστοποιητικά:

- Τον κατάλογο των δικλίδων συμπεριλαμβανομένων το διάγραμμα απωλειών
- Τα τεχνικά έντυπα των δικλίδων
- Λίστα ανταλλακτικών
- Βεβαίωση ότι ο οίκος κατασκευής θα διατηρεί ανταλλακτικά για διάρκεια 10 ετών

Στον κατάλογο και στα πιστοποιητικά θα πρέπει να υπάρχει αντιστοίχιση της εμπορικής ονομασίας των προϊόντων, η οποία θα αποδεικνύεται και από αντίστοιχη ανάρτηση των τεχνικών χαρακτηριστικών στο επίσημο site του οίκου παραγωγής.

Το σώμα των δικλιδών θα πρέπει να έχει ενδείξεις για την ονομαστική διάμετρο DN, την πίεση PN, ένδειξη για το υλικό του σώματος και το σήμα ή επωνυμία του κατασκευαστή.

## 6. Σήμανση

Η σήμανση των δικλιδών θα γίνεται σύμφωνα με το EN1074 και το EN19.

Το σώμα των δικλιδών θα φέρει ανάγλυφα:

- Την ονομαστική διάμετρο
- Την ονομαστική πίεση λειτουργίας
- Το υλικό κατασκευής
- Την ημερομηνία παραγωγής
- Το λογότυπο του οίκου παραγωγής
- Σήμανση ποιοτικού ελέγχου (δεν απαιτείται ανάγλυφα)

Ο σύρτης θα φέρει ανάγλυφα στην ελαστική επένδυση:

- Την ονομαστική διάμετρο
- Το υλικό επένδυσης EPDM
- Την ημερομηνία παραγωγής ελαστικού
- Την ημερομηνία παραγωγής

Οι δικλίδες θα φέρουν ταμπέλα σύμφωνα με το EN19, η οποία θα αναγράφει:

- Την ονομαστική διάμετρο
- Την ονομαστική πίεση λειτουργίας
- Την φορά κλεισίματος
- Την ημερομηνία παραγωγής
- Τον αριθμό παρτίδας
- Το λογότυπο του οίκου παραγωγής.
- Το πρότυπο κατασκευής EN1074-2
- Την εμπορική ονομασία της δικλίδας
- Τον σειριακό κωδικό

## **7. Περιλαμβανόμενες δαπάνες στην εγκατάσταση των δικλίδων**

Στις τιμές μονάδας του τιμολογίου για τις δικλίδες περιλαμβάνονται όλες οι δαπάνες για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω και κατά τα λοιπά συμβατικά τεύχη και σχέδια της μελέτης ή και εντολές της Υπηρεσίας.

Ειδικότερα περιλαμβάνονται ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, οι δαπάνες που αφορούν:

- Τη μεταφορά επιτόπου του έργου των δικλίδων
- Την προμήθεια επιτόπου του έργου όλων των μικροϋλικών που απαιτούνται για την εγκατάσταση
- Τις φορτοεκφορτώσεις και χαμένους χρόνους
- Την τοποθέτηση και την σύνδεσή τους
- Τη χρήση κάθε είδους εξοπλισμού
- Τις κάθε είδους δοκιμές και ελέγχους.

## **8. Επιμέτρηση και πληρωμή**

Η επιμέτρηση των δικλίδων θα γίνεται ανά διάμετρο, για τον πραγματικό αριθμό αυτών που τοποθετήθηκαν ικανοποιητικά, σύμφωνα με τους όρους της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής, τα σχέδια της μελέτης και τις εντολές της Υπηρεσίας.

Η πληρωμή θα γίνεται με βάση τον, κατά των ανωτέρω, επιμετρούμενο αριθμό τεμαχίων επί την αντίστοιχη τιμή μονάδας του τιμολογίου.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ4****ΑΕΡΕΞΑΓΩΓΟΙ ΤΡΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ****1. Αντικείμενο**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά την προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση αερεξαγωγούς τριπλής ενέργειας. Οι αερεξαγωγοί τριπλής ενεργείας τοποθετούνται σε ένα δίκτυο ούτως ώστε να απομακρύνει τον αέρα από ένα δίκτυο υπό πίεση. Χρησιμεύει επίσης κατά την εκκένωση του δικτύου, όπου διευκολύνει την διαδικασία προστατεύοντάς το από πολύ χαμηλές έως αρνητικές πιέσεις.

**2. Πρότυπα κατασκευής αεροεξαγωγών**

Δοκιμές στεγανότητας σώματος αεροεξαγωγού	- EN1074-1 & 4
Δοκιμές στεγανότητας σώματος-πλωτήρα	- EN1074-1 & 4
Σχεδιασμός και διαστάσεις φλαντζών	- EN1092-2, ISO7005-2

**3. Γενικές Απαιτήσεις**

Ο αερεξαγωγός θα είναι τριπλής ενεργείας θα αποτελείται από το σώμα, το κάλυμμα, τις σφαίρες έμφραξης, το στόμιο και το ακροφύσιο εξαερισμού σύμφωνα με το EN1074-4.

Η πρώτη σφαίρα θα απομονώνει το μεγάλο στόμιο, το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή αέρα στον αγωγό κατά την εκκένωση του ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα υποπίεσης και ενδεχόμενης παραμόρφωσης του αγωγού αλλά και την εξαγωγή του αέρα κατά την πλήρωση του αγωγού με νερό.

Η δεύτερη σφαίρα θα απομονώνει το ακροφύσιο εξαερισμού, το οποίο θα βρίσκεται σε σημείο υψηλότερο από το σημείο που θα κλείνει το στόμιο και κατά την λειτουργία του δικτύου θα επιτρέπει την εξαγωγή των φυσαλίδων που θα υπάρχουν στο δίκτυο. Η εξαγωγή του αέρα θα πραγματοποιείται μέσω βαλβίδας με ακροφύσιο.

Ο αερεξαγωγός θα είναι ονομαστικής πίεσης 10-16 bar και η στεγάνωση των πλωτήρων θα πραγματοποιείται από τα 0,3 bar.

**4. Υλικά κατασκευής**

Το σώμα και το κάλυμμα των αερεξαγωγών θα είναι κατασκευασμένο από ελατό χυτοσίδηρο (DUCTILE IRON) ποιότητας GS400-15 ή GS500-7 σύμφωνα με το EN1563 και μετά την χύτευση θα πρέπει να παρουσιάζει λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα, κοιλότητες και

οποιαδήποτε άλλα ελαττώματα ή αστοχίες χυτηρίου. Απαγορεύεται η πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη.

Το σώμα και το κάλυμμα θα έχουν καθαριστεί με αμμοβολή και κατόπιν θα έχουν βαφτεί εξωτερικώς και εσωτερικώς με 2 στρώσεις εποξειδικής βαφής με πάχος όλων των στρώσεων τουλάχιστον 250 μm RAL 5005.

Οι σφαιρές θα είναι κατασκευασμένες από χάλυβα σύμφωνα με το EN10130 επενδυμένες με ελαστικό EPDM.

Το ελαστικό στεγάνωσης μεταξύ σώματος και καλύμματος θα είναι από ελαστικό EPDM σύμφωνα με το EN681-1.

Η έδρα του στομίου θα είναι κατασκευασμένη από ελατό χυτοσίδηρο και θα είναι επικαλυμμένη με ελαστικό NBR.

Το ακροφύσιο και η βαλβίδα του εξαεριστικού θα είναι κατασκευασμένα από χαλκό σύμφωνα με το EN12164.

Το στόμιο στο επάνω μέρος του σώματος θα φέρει κάλυμμα και πλέγμα προστασίας από ανοξείδωτο.

Οι κοχλίες και τα περικόχλια σύνδεσης του καλύμματος με το σώμα θα είναι κατασκευασμένα από επιψευδαργυρωμένο χάλυβα ποιότητας 8.8.

## 5. Σήμανση

Η σήμανση των αερεξαγωγών θα γίνεται σύμφωνα με το EN19.

Το σώμα των αερεξαγωγών θα φέρει ανάγλυφα:

- Την ονομαστική διάμετρο
- Την ονομαστική πίεση λειτουργίας
- Το υλικό κατασκευής
- Την ημερομηνία παραγωγής
- Το λογότυπο του οίκου παραγωγής
- Σήμανση ποιοτικού ελέγχου (δεν απαιτείται ανάγλυφα)

▪ Οι αερεξαγωγοί θα φέρουν ταμπέλα σύμφωνα με το EN19, η οποία θα αναγράφει:

- Την ονομαστική διάμετρο
- Την ονομαστική πίεση λειτουργίας
- Την φορά κλεισίματος
- Την ημερομηνία παραγωγής
- Τον αριθμό παρτίδας



- Το λογότυπο του οίκου παραγωγής.
- Την εμπορική ονομασία της δικλείδας
- Τον σειριακό κωδικό

## **6. Πιστοποιητικά και τεχνικά έντυπα**

Ο Ανάδοχος να υποβάλει στην υπηρεσία τα πιστοποιητικά που ακολουθούν καθώς και το τεχνικό έντυπο των αερεξαγωγών τριπλής ενεργείας, στο οποίο θα φαίνονται, τα υλικά κατασκευής, οι επενδύσεις, οι διαστάσεις και η ποσότητα του αέρα κατά την είσοδο και έξοδο του στο δίκτυο μέσω του αερεξαγωγού συμπεριλαμβανομένου και του εξαεριστικού.

Όλα τα πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από επίσημο τρίτο Ευρωπαϊκό φορέα πιστοποίησης ο οποίος θα είναι διαπιστευμένος για το σχετικό αντικείμενο:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 του οίκου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό του ελαστικού και της εποξειδικής βαφής.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN1074-1 & 4 του εργοστασίου κατασκευής.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το EN14901 για την προστατευτική εποξειδική επένδυση.
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για δίκτυα νερό από επίσημη υγειονομική αρχή εντός ΕΕ για τον αερεξαγωγό συνολικά. Το πιστοποιητικό καταλληλότητας/ελέγχου για πόσιμο νερό πρέπει να έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο Φορέα/Εργαστήριο Πιστοποίησης της Ε.Ε (ενδεικτικά DVGW-TZW Γερμανίας, KIWA Ολλανδίας, WRAS-NSF Μεγ. Βρετανίας, Ινστιτούτο Pasteur Γαλλίας ACS κ.α.), ο οποίος πρέπει να είναι διαπιστευμένος για το συγκεκριμένο πεδίο από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης, που είναι αντίστοιχα μέλος της Ευρωπαϊκής Συνεργασίας για την Διαπίστευση (European Cooperation for Accreditation – EA).
- Πιστοποιητικό παρτίδας 2.2.

Ο ανάδοχος θα πρέπει επίσης να προσκομίσει στην υπηρεσία μαζί με τα παραπάνω πιστοποιητικά τα ακόλουθα:

- Τον κατάλογο των αερεξαγωγών συμπεριλαμβανομένων το διάγραμμα εισαγωγής εξαγωγής αέρα
- Τα τεχνικά έντυπα των αερεξαγωγών
- Λίστα ανταλλακτικών

- Βεβαίωση ότι ο οίκος κατασκευής θα διατηρεί ανταλλακτικά για διάρκεια 10 ετών

Στον κατάλογο και στα πιστοποιητικά θα πρέπει να υπάρχει αντιστοίχιση της εμπορικής ονομασίας των προϊόντων, η οποία θα αποδεικνύεται και από αντίστοιχη ανάρτηση των τεχνικών χαρακτηριστικών στο επίσημο site του οίκου παραγωγής.

## **7. Περιλαμβανόμενες δαπάνες στην εγκατάσταση των αερεξαγωγών**

Στις τιμές μονάδας του τιμολογίου για τους αερεξαγωγούς περιλαμβάνονται όλες οι δαπάνες για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω και κατά τα λοιπά συμβατικά τεύχη και σχέδια της μελέτης ή και εντολές της Υπηρεσίας.

Ειδικότερα περιλαμβάνονται ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, οι δαπάνες που αφορούν:

- Τη μεταφορά επιτόπου του έργου των αερεξαγωγών
- Την προμήθεια επιτόπου του έργου όλων των μικροϋλικών που απαιτούνται για την εγκατάσταση
- Τις φορτοεκφορτώσεις και χαμένους χρόνους
- Την τοποθέτηση και την σύνδεσή τους
- Τη χρήση κάθε είδους εξοπλισμού
- Τις κάθε είδους δοκιμές και ελέγχους

## **8. Επιμέτρηση και πληρωμή**

Η επιμέτρηση των αερεξαγωγών θα γίνεται ανά διάμετρο, για τον πραγματικό αριθμό αυτών που τοποθετήθηκαν ικανοποιητικά, σύμφωνα με τους όρους της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής, τα σχέδια της μελέτης και τις εντολές της Υπηρεσίας.

Η πληρωμή θα γίνεται με βάση τον, κατά των ανωτέρω, επιμετρούμενο αριθμό τεμαχίων επί την αντίστοιχη τιμή μονάδας του τιμολογίου.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ5**

### **ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ ΕΞΑΡΜΩΣΕΙΣ**

#### **1. Γενικά**

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά τις χαλύβδινες εξαρμώσεις, οι οποίες τοποθετούνται μεταξύ φλαντζών για την δημιουργία κατάλληλης απόστασης για την αφαίρεση συσκευών του δικτύου.

#### **2. Υλικά κατασκευής - Πρότυπα**

Οι εξαρμώσεις αποτελούνται από δύο μέρη, το αρσενικό που είναι κινούμενο μέρος και το θηλυκό που είναι το σταθερό μέρος. Ενδιάμεσα από τα δύο αυτά μέρη υπάρχει κατάλληλο ελαστικό παρέμβυσμα το οποίο δημιουργεί στεγάνωση.

Τα μέρη της εξάρμωσης (κινητό και σταθερό) θα είναι κατασκευασμένα από χάλυβα κατηγορίας κατά EN10025 ποιότητας ST37-2 και θα είναι επικαλυμμένα με μπλε εποξειδική βαφή πάχους 250μm σύμφωνα με το EN14901.

Η διάτρηση των εξαρμώσεων θα πρέπει να ακολουθεί την διάτρηση των φλαντζών, EN1092 και ISO7005, για να μπορούν μεταξύ τους να συνεργάζονται.

Στις οπές των εξαρμώσεων τοποθετούνται ντίζες, περικόχλια και ροδέλες, τα οποία θα χρησιμεύουν για τη σύσφιξη ή χαλάρωση των μερών της εξάρμωσης καθώς και για την σύνδεση με τις φλάντζες.

Οι ντίζες, τα περικόχλια και οι ροδέλες θα είναι κατασκευασμένες από χάλυβα S235JRG2 κατηγορίας 6/8 με επικάλυψη ψευδαργύρου 12μm.

Το ελαστικό παρέμβυσμα θα είναι κατασκευασμένο από υλικό EPDM και θα είναι κατάλληλο για χρήση σε δίκτυα πόσιμου νερού.

#### **3. Πιστοποιητικά**

Ο οίκος κατασκευής των εξαρμώσεων θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω πιστοποιητικά:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας παραγωγής ISO9001
- Πιστοποιητικό διασφάλισης περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης της εποξειδικής βαφής σύμφωνα με το EN14901
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για χρήση σε πόσιμο νερό για τις εξαρμώσεις συνολικά.

Όλα τα παραπάνω πιστοποιητικά θα έχουν εκδοθεί από τρίτο διεθνή ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης (BV, TUV,...) διαπιστευμένο κατά EN45011 και EN45012. Βεβαιώσεις ελέγχων που έχουν γίνει σε δείγματα από εργαστήρια δεν θα γίνονται δεκτές. Το

πιστοποιητικό καταλληλότητας/ελέγχου για πόσιμο νερό πρέπει να έχει εκδοθεί από αναγνωρισμένο Φορέα/Εργαστήριο Πιστοποίησης της Ε.Ε (ενδεικτικά DVGW-TZW Γερμανίας, KIWA Ολλανδίας, WRAS-NSF Μεγ. Βρετανίας, Ινστιτούτο Pasteur Γαλλίας ACS κ.α.), ο οποίος πρέπει να είναι διαπιστευμένος για το συγκεκριμένο πεδίο από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης, που είναι αντίστοιχα μέλος της Ευρωπαϊκής Συνεργασίας για την Διαπίστευση (European Cooperation for Accreditation – EA).

#### **4. Επιμέτρηση και πληρωμή**

Η επιμέτρηση των τεμαχίων εξάρμωσης θα γίνεται ανά διάμετρο, για τον πραγματικό αριθμό αυτών που τοποθετήθηκαν ικανοποιητικά, σύμφωνα με τους όρους της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής, τα σχέδια της μελέτης και τις εντολές της Υπηρεσίας.

Η πληρωμή θα γίνεται με βάση τον, κατά των ανωτέρω, επιμετρούμενο αριθμό τεμαχίων επί την αντίστοιχη τιμή μονάδας του τιμολογίου.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ6****ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΗΣ ΚΑΡΤΑΣ ΓΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ**

Οι ηλεκτρονικές υδροληψίες άρδευσης θα συνδεθούν ανάντη τους, με τα υπάρχοντα υδροστόμια των υδροληψιών άρδευσης διαμέτρου 2 ½” και κατάντη τους με το κινητό υλικό άρδευσης.

Η ηλεκτρονική υδροληψία με χρήση επαναφορτιζόμενης κάρτας θα πρέπει να αποτελείται από μια ευθύγραμμη υδραυλική βαλβίδα μονού θαλάμου 2 ½” βιδωτή, με το ενσωματωμένο υδρόμετρο σε ένα ενιαίο σώμα (monoblock), την ηλεκτρονική μονάδα (ελεγκτή) με τις μπαταρίες και την βαλβίδα ελέγχου ON-OFF (solenoid valve).

Οι ηλεκτρονικές υδροληψίες άρδευσης θα αποτελούνται από τα κατωτέρω μέρη:

**1.1 Υδραυλική βαλβίδα**

Υδραυλική βαλβίδα μονού θαλάμου ευθύγραμμη διαμέτρου 2 ½”, με ενσωματωμένο υδρομετρητή σε ένα ενιαίο σώμα από σφαιροειδή χυτοσίδηρο GGG 40 κατά EN 1563, EN GJS 400-15, κατάλληλη για οριζόντια τοποθέτηση.

Το σύστημα αποτελείται από μια ευθύγραμμη υδραυλική βαλβίδα μονού θαλάμου και το υδρόμετρο σε ένα ενιαίο σώμα διαμέτρου 2 ½”, η οποία απελευθερώνει πλήρως την διατομή και δεν έχει στενώσεις. Στην είσοδο υπάρχει σπείρωμα εξωτερικό 2 ½” και στην έξοδο 2 ½” εσωτερικό ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί στα υπάρχοντα υδροστόμια χωρίς καμία μετατροπή.

Το άνοιγμα και το κλείσιμο της βαλβίδας θα γίνεται από ειδική ελλειπτική ελαστική μεμβράνη N.R με λινά και με ανοξειδωτο ελατήριο, ώστε να έχει μεγάλη αντοχή και θα είναι απόλυτα ομαλό ώστε να μην δημιουργείται υδραυλικό πλήγμα.

Το σύστημα ελέγχου θα γίνεται μέσω της διαβίβασης της πίεσης με solenoid valve στην ειδική ελαστική μεμβράνη.

Η ελαστική ελλειπτική μεμβράνη θα είναι ειδικής σκληρότητας και σύνθεσης, εναλλάξιμη, κατασκευασμένη από NR, ενισχυμένη με ειδικά λινά για μεγαλύτερη αντοχή στον χρόνο.

Η πτώση πίεσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,15 bar για παροχή 40 m<sup>3</sup>/h. Η ηλεκτρονική υδροληψία θα είναι κατάλληλη για πίεση λειτουργίας από 0,5 bar μέχρι 16 bar

και θα είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων EN 1074-01/2000, EN 1074-05/2000, EN 12266-1:2012.

## 1.2 Υδρόμετρο

Το υδρόμετρο θα είναι τοποθετημένο πριν την υδραυλική βαλβίδα ώστε να μην επηρεάζεται από στροβιλισμούς που δημιουργούνται μετά την βαλβίδα . Θα είναι ξηρού τύπου, ίδιας διατομής με την βαλβίδα και επισκέψιμο. Η έλικα του μετρητή θα είναι τοποθετημένη στο άνω μέρος του σώματος, τύπου PADDLE, ώστε να μην επηρεάζεται από τυχόν φερτά υλικά .

Οι ενδείξεις του υδρομετρητή θα πρέπει να είναι εμφανής και θα αποτελούνται από επτά ψηφία για την ένδειξη των κυβικών (9.999.999) και τρεις περιστρεφόμενους δείκτες για την ένδειξη των εκατοντάδων λίτρων - δεκάδων λίτρων - λίτρων, ώστε να είναι δυνατόν να γίνει έλεγχος των κυβικών ( σύγκριση μηχανικού και ηλεκτρονικού μετρητή )

Θα διαθέτει μηχανισμό παλμών ανά 1000 λίτρα με προστασία IP 68.

Το σφάλμα του υδρομέτρου θα πρέπει να είναι  $\pm 5\%$  για παροχές από Q1 έως Q4 σύμφωνα με το πρότυπο EN 14268 : 2005/AC2007 - EN 14267:2004/AC2008.

Όλα τα χυτοσιδηρά μέρη, μετά την αμμοβολή θα βάφονται με ηλεκτροστατική βαφή πάχους τουλάχιστον 200  $\mu\text{m}$ .

Ελάχιστη παροχή Q1 : 2  $\text{m}^3/\text{h}$

Μέγιστη παροχή Q4 : 50  $\text{m}^3/\text{h}$

Θερμοκρασία λειτουργίας : 0° έως +60° C

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό σύμφωνα με το πρότυπο EN 14268 : 2005/AC2007 - EN 14267:2004/AC2008 για την ηλεκτρονική υδροληψία .

## 1.3 Οθόνη – ελεγκτής

Η ηλεκτρονική μονάδα - οθόνη και οι μπαταρίες θα πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ανθεκτικό χυτοσιδηρό κουτί, με ειδικά ελαστικά στεγανοποίησης, ώστε να προστατεύεται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες .

Η ηλεκτρονική μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με φωτεινές ψηφιακές ενδείξεις LED τεσσάρων ψηφίων και θα δίνει την δυνατότητα επιλογής των κυβικών που θέλει να καταναλώσει ο χρήστης (20-1000) ώστε μετά το πέρας των επιλεγμένων κυβικών, η υδροληψία να κλείσει αυτόματα.

Θα υπάρχει η δυνατότητα απεικόνισης των υπόλοιπων προς κατανάλωση μονάδων-κυβικών που έχουν επιλεχθεί, ώστε ο επόμενος χρήστης να υπολογίσει τον χρόνο που θα μπορεί να χρησιμοποιήσει την υδροληψία .

Ο Οργανισμός διαχείρισης θα έχει την δυνατότητα, όποτε κρίνει σκόπιμο, να αλλάζει τους κωδικούς ασφαλείας των ηλεκτρονικών υδροληψιών, του προγράμματος, των καρτών και του φορτιστή για μεγαλύτερη ασφάλεια και αξιοπιστία του συστήματος.

Επίσης, ο Οργανισμός θα μπορεί να διαγράφει όλα τα δεδομένα από κάθε ηλεκτρονική υδροληψία στην αρχή κάθε αρδευτικής περιόδου.

#### **1.4 Ειδικό πλαστικό κουτί μπαταριών (battery pack)**

Η ηλεκτρονική υδροληψία θα λειτουργεί με μπαταρίες αλκαλικές ή λιθίου που θα είναι τοποθετημένες σε ειδικό κουτί (battery pack) ανθεκτικό στην υγρασία και στις ακραίες καιρικές συνθήκες και θα μπορεί να λειτουργεί έως τρία χρόνια, αναλόγως της χρήσης και των περιβαλλοντικών συνθηκών. Οι μπαταρίες θα πρέπει να αποσυνδέονται εύκολα, με ειδικό κλίπ, για εύκολη αντικατάσταση.

#### **1.5 Ανθεκτικό χυτοσιδηρό κουτί**

Το χυτοσιδηρό κουτί θα πρέπει να έχει δύο θαλάμους. Στον ένα θάλαμο θα τοποθετείται η οθόνη-ελεγκτής και οι μπαταρίες, με ειδικά ελαστικά στεγανοποίησης ώστε να προστατεύονται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες και τους βανδαλισμούς., και στον άλλο θάλαμο η βαλβίδα ελέγχου (solenoid valve) .

#### **1.6 Χειρισμός, διακόπτης (μπουτόν) για την επιλογή των κυβικών**

Στην όψη του χυτοσιδηρού κουτιού θα υπάρχει μόνο ένα μπουτόν για όλες τις λειτουργίες ( χρήση, προγραμματισμό ) ανθεκτικό στην υγρασία και στις ακραίες καιρικές συνθήκες.

#### **1.7 Βαλβίδα ελέγχου**

Το άνοιγμα και το κλείσιμο της υδραυλικής βαλβίδας θα γίνεται με solenoid valve το οποίο θα προστατεύεται από φερτά υλικά με ειδικό εναλλάξιμο φίλτρο .

#### **1.8 Υποδοχή κάρτας**

Θα είναι κατασκευασμένη από ειδικό πλαστικό με ειδικές ανοξείδωτες επαφές AISI 304.

#### **1.9 Επαναφορτιζόμενη κάρτα μνήμης**

Η κάρτα μνήμης θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα,αδιάβροχη, τεχνολογίας i button με ειδική κωδικοποίηση για την αδιάβλητη και απρόσκοπτη χρήση της και θα δέχεται απεριόριστες φορτίσεις . Δεν πρέπει να έχει εσοχές όπου θα μπορούν να επικαθήσουν σκόνες

λάσπες κλπ και θα είναι τοποθετημένη σε πλαστική θήκη τύπου μπρελόκ. Θα φορτίζεται με μονάδες (κυβικά) μέσω του λογισμικού και του φορτιστή, στον Οργανισμό όπου θα καταγράφεται αναλυτικά η κίνηση των χρεώσεων και εισπράξεων του κάθε χρήστη.

Κάθε κάρτα θα μπορεί να ενεργοποιήσει ταυτόχρονα (να ανοίξει και να κλείσει) όλες τις ηλεκτρονικές υδροληψίες σε οποιαδήποτε θέση του συγκεκριμένου δικτύου.

Δεν πρέπει υπάρχει περιορισμός χρηστών για κάθε ηλεκτρονική υδροληψία .

### **1.10 Συσσκευή και λογισμικό φόρτισης των καρτών**

Η συσκευή φόρτωσης μονάδων θα συνδεθεί στον υπολογιστή του Οργανισμού μέσω USB και θα λειτουργεί με το λογισμικό διαχείρισης καρτών.

Ο φορτιστής θα περιλαμβάνει:

- Υποδοχή κάρτας χρήστη
- Ενδεικτικό πράσινο LED τροφοδοσίας (POWER)
- Ενδεικτικό κόκκινο LED επικοινωνίας (COM)
- Καλώδιο σύνδεσης USB

Το λογισμικό φόρτισης των καρτών θα πρέπει να είναι στην Ελληνική γλώσσα και θα δίνει την δυνατότητα να διαχειριστούμε τα παρακάτω στοιχεία :

- Στοιχεία καταναλωτή
- Ημερομηνία φόρτισης κάρτας
- Τιμή χρέωσης κυβικών
- Διαφορετική χρέωση ανά κυβικό και καταναλωτή
- Χρέωση, είσπραξη
- Παλιό υπόλοιπο, νέο υπόλοιπο
- Συνολικά κυβικά ανά καταναλωτή
- Συνολικά κυβικά ανά περίοδο

Το παραπάνω πρόγραμμα διαχείρισης καρτών θα αποτελείται από καρτέλες πελατών, ταμείου, αναφορών, ρυθμίσεις παραμέτρων και εκτυπώσεις.

### **1.11 Αποθήκευση δεδομένων**

Σε κάθε ηλεκτρονική υδροληψία θα πρέπει να καταγράφονται : α) η συνολική κατανάλωση κάθε κάρτα χρήστη και για όλους τους χρήστες του έτους β) η συνολική ποσότητα που καταναλώθηκε γ) οι χρήσεις ανά καταναλωτή . Τα δεδομένα που έχουν καταγραφεί σε κάθε ηλεκτρονική υδροληψία θα συλλέγονται και θα μεταφέρονται εύκολα με ειδική κάρτα



ελέγχου «check card» και θα εμφανίζονται σε ειδικό λογισμικό «πρόγραμμα ελέγχου» όπου θα αποθηκεύονται για επεξεργασία.

Ο Οργανισμός θα μπορεί να κάνει εύκολο και γρήγορο έλεγχο των καταναλώσεων. (Σύγκριση κυβικών που καταναλώθηκαν από κάθε χρήστη ή συνολικά κατά την αρδευτική περίοδο με το σύνολο των κυβικών που αγοράστηκαν από τον Οργανισμό).

Στο πρόγραμμα ελέγχου θα μπορούμε να διαχειριστούμε τα παρακάτω δεδομένα:

- Κωδικό υδροληψίας.
- Όνομα καταναλωτή για κάθε υδροληψία.
- Συνολική κατανάλωση ανά καταναλωτή.
- Χρήσεις ανά καταναλωτή.
- Συνολική κατανάλωση ανά υδροληψία.

### **1.12 Κάρτα ελέγχου - κωδικοποίησης**

Η κάρτα ελέγχου - κωδικοποίησης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα,αδιάβροχη, τεχνολογίας i button και θα δίνει την δυνατότητα στον διαχειριστή να συλλέγει τα δεδομένα από τις ηλεκτρονικές υδροληψίες, να κάνει διαγραφή όλων των χρηστών, να μηδενίζει της μονάδες του τελευταίου χρήστη (όταν απαιτείται) και να πραγματοποιεί αλλαγή κωδικών στην ηλεκτρονική υδροληψία .

Θα υπάρχει κωδικοποίηση, ανά περιοχή (ΤΟΕΒ) ώστε κάθε κάρτα χρήστη να λειτουργεί για συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και ανά ομάδα καταναλωτών του ΤΟΕΒ.

### **1.13 Λειτουργία και σύστημα ελέγχου**

Η λειτουργία και ο έλεγχος του συστήματος θα γίνεται χρησιμοποιώντας λογισμικό με βάση δεδομένων.

Ο Οργανισμός θα φορτίζει τις κάρτες με κυβικά για κάθε καταναλωτή, εισπράττοντας το αντίστοιχο ποσό. Ο καταναλωτής θα έχει την δυνατότητα να τοποθετήσει την κάρτα σε οποιαδήποτε ηλεκτρονική υδροληψία και θα μπορεί να προγραμματίσει τα κυβικά που θέλει να καταναλώσει, ώστε μετά την κατανάλωση της προγραμματισμένης ποσότητας, η υδροληψία να κλείσει αυτόματα.

Η διακοπή της άρδευσης θα επιτυγχάνεται με την επαφή της κάρτας στην υδροληψία, επιστρέφοντας στην κάρτα το υπόλοιπο των κυβικών που δεν καταναλώθηκαν.

Όταν καταναλωθούν όλα τα κυβικά της κάρτας γίνεται αυτόματη διακοπή της παροχής και ο καταναλωτής θα πρέπει να επαναφορτίσει την κάρτα.

Δεν πρέπει να υπάρχουν εξωτερικά καλώδια, σωληνάκια ή οτιδήποτε άλλο που θα επέτρεπε την παραβίαση του συστήματος.

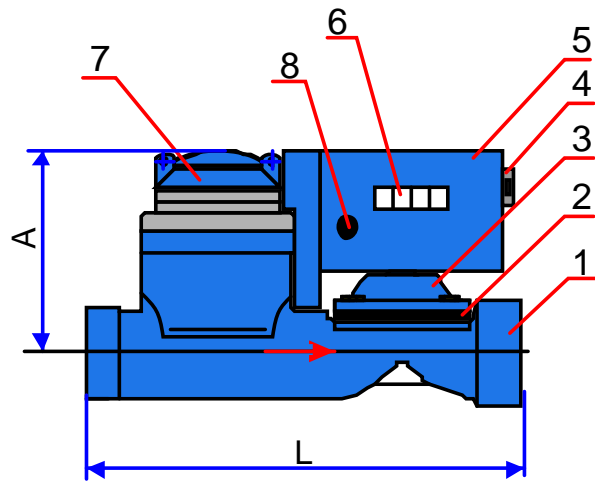
Στην έξοδο θα πρέπει να τοποθετηθεί ταχυσύνδεσμο αρσενικός τύπου perrot 2 1/2”/ Φ89.

Σε περίπτωση βλάβης ή βανδαλισμού της συσκευής, η ηλεκτρονική υδροληψία θα πρέπει να κλείνει αυτόματα, ώστε να σταματήσει η ανεξέλεγκτη παροχή νερού..

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να διαθέτει Πιστοποιητικό Ποιότητας κατά ISO 9001:2015, Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001:2015 και Σύστημα Διαχείρισης Υγείας και Ασφάλειας ISO 45001:2018.

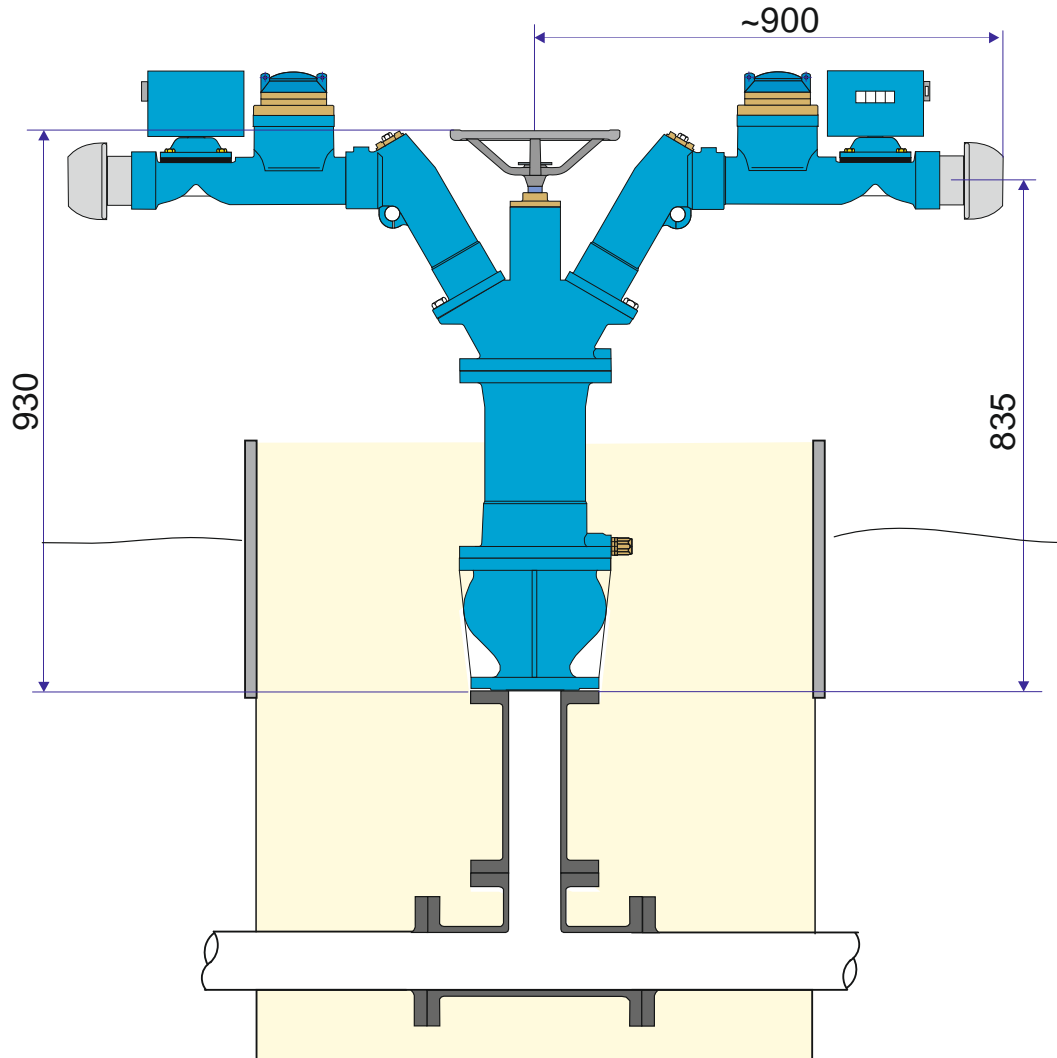
**ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ****ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ**

<b>DN</b>	2 ½"
<b>L</b>	390 -400
<b>A</b>	200

**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ**

<b>A/A</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>ΥΛΙΚΟ</b>
1	ΣΩΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ- ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ	Χυτοσίδηρος GGG 40
2	ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΒΑΛΒΙΔΑΣ	Ελαστικό N.R
3	ΚΑΠΑΚΙ ΒΑΛΒΙΔΑΣ	Χυτοσίδηρος GGG 40
4	ΘΕΣΗ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΚΑΡΤΑΣ	
5	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΚΟΥΤΙ	Χυτοσίδηρος GGG 40
6	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ- ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ	
7	ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΤΗΣ	
8	ΜΠΟΥΤΟΝ	Ελαστικό N.B.R

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ SCHLUMBERGER A2**  
**ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ**



**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ – ΤΠ7****ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ, ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ & ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ****1. Γενικά**

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στις ειδικές απαιτήσεις εγκατάστασης υποβρύχιων αντλητικών συγκροτημάτων, ηλεκτροκινητήρων για τη λειτουργία αντλητικών συγκροτημάτων, καθώς και των διατάξεων παροχής ισχύος στους ηλεκτροκινητήρες (ηλεκτρικούς πίνακες, καλωδιώσεις, ρυθμιστές στροφών).

**2. Υποβρύχιες Αντλίες****2.1 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Υποβρύχιας Αντλίας τύπου Ε6Ρ**

Η αντλία θα έχει πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης και θα πληροί τις προδιαγραφές European Directive ErP (Energy related Products-2009/125/EC) και το Minimum Efficiency Index,  $MEI \geq 0,10$ , ενώ θα φέρει και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά καταλληλότητας.

Η αντλία θα είναι φυγόκεντρη, πολυβάθμια, μικτής ροής, μέγιστης εξωτερικής διαμέτρου 150mm, ικανή να διέλθει σε γεώτρηση διαμέτρου 6". Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες της αντλίας θα είναι επικαλυμμένες με ειδική στρώση οικολογικής αντιδιαβρωτικής βαφής. Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με καθοδικό σύστημα DEFENDER για αντοχή σε ηλεκτροχημική διάβρωση και επαγωγικά ρεύματα.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας θα επαληθεύονται και από τα διαγράμματα επίσημων δοκιμών του κατασκευαστή, οι οποίες διεξάγονται χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό κινητήρα 2 πόλων, σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 9906 Grade 3B. Ο κατασκευαστής της αντλίας θα διαθέτει πιστοποιητικό ολικής ποιότητας ISO 9001. Η αναρρόφηση της αντλίας είναι θα κατασκευασμένη από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φουσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες και θα φέρει ειδικό λαβύρινθο για την απομάκρυνση της άμμου από τον άξονα της αντλίας και του ηλεκτρικού κινητήρα. Η κατάθλιψη της αντλίας θα είναι κατασκευασμένη από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φουσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες, ενώ θα φέρει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής από ανοξείδωτο χάλυβα και κοχλιοτομημένο καταθλιπτικό στόμιο DNG 3".

Οι βαθμίδες της αντλίας θα είναι κατασκευασμένες από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φουσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες και θα συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες και περικόχλια κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

Στο εσωτερικό των βαθμίδων ο άξονας της αντλίας θα εδράζεται σε ελαστικά έδρανα ειδικής σύνθεσης, τα οποία θα έχουν εγχυθεί πάνω σε χαλύβδινα δακτυλίδια. Οι βαθμίδες στα σημεία τριβής τους με τις πτερωτές θα φέρουν εναλλάξιμους τριβείς από ειδικό ελαστικό εγχυμένο πάνω σε χαλύβδινα δακτυλίδια ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία της αντλίας ακόμα και με περιεκτικότητα άμμου  $100\text{g/m}^3$ .

Οι πτερωτές της αντλίας θα είναι μικτής ροής, κατασκευασμένες από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες και θα στερεώνονται πάνω στον άξονα της αντλίας με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 420. Για να εξασφαλίζεται η σωστή και απροβλημάτιστη λειτουργία της αντλίας, όλες οι πτερωτές θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Ο άξονας της αντλίας θα είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένος, κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα και στα ακραία του σημεία θα εδράζεται σε ορειγάλκινα έδρανα τα οποία θα φέρουν ειδικό σύστημα απομάκρυνσης της άμμου. Ο σύνδεσμος σύνδεσης της αντλίας με τον ηλεκτρικό κινητήρα θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα και θα στερεώνεται στο κατώτατο άκρο του άξονα της αντλίας. Το φίλτρο αναρρόφησης και ο προφυλακτήρας των καλωδίων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

#### Όρια Λειτουργίας

Πυκνότητα αντλούμενου νερού	$1\text{kg/dm}^3$
Ιξώδες αντλούμενου νερού	$1\text{mm}^2/\text{s}$ (1cSt)
Μέγιστος χρόνος λειτουργίας με τη βάνα κλειστή	3min
Μέγιστη περιεκτικότητα νερού σε αιωρούμενα στερεά	$100\text{g/m}^3$

## 2.2 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Υποβρύχιας Αντλίας τύπου E8P

Η αντλία θα έχει πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης και θα πληροί τις προδιαγραφές European Directive ErP (Energy related Products-2009/125/EC) και το Minimum Efficiency Index,  $\text{MEI} \geq 0,10$ , ενώ θα φέρει και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά καταλληλότητας.

Η αντλία θα είναι φυγόκεντρη, πολυβάθμια, μικτής ροής, μέγιστης εξωτερικής διαμέτρου 203mm, ικανή να διέλθει σε γεώτρηση διαμέτρου 8''. Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες της αντλίας θα είναι επικαλυμμένες με ειδική στρώση οικολογικής αντιδιαβρωτικής βαφής. Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με καθοδικό σύστημα DEFENDER για αντοχή σε ηλεκτροχημική διάβρωση και επαγωγικά ρεύματα.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας θα επαληθεύονται και από τα διαγράμματα επίσημων δοκιμών του κατασκευαστή, οι οποίες διεξάγονται χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό κινητήρα 2

πόλων, σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 9906 Grade 3B. Ο κατασκευαστής της αντλίας θα διαθέτει πιστοποιητικό ολικής ποιότητας ISO 9001. Η αναρρόφηση της αντλίας είναι θα κατασκευασμένη από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες και θα φέρει ειδικό λαβύρινθο για την απομάκρυνση της άμμου από τον άξονα της αντλίας και του ηλεκτρικού κινητήρα. Η κατάθλιψη της αντλίας θα είναι κατασκευασμένη από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες, ενώ θα φέρει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής από ανοξείδωτο χάλυβα και κοχλιοτομημένο καταθλιπτικό στόμιο DNG 5''.

Οι βαθμίδες της αντλίας θα είναι κατασκευασμένες από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες και θα συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες και περικόχλια κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Στο εσωτερικό των βαθμίδων ο άξονας της αντλίας θα εδράζεται σε ελαστικά έδρανα ειδικής σύνθεσης, τα οποία θα έχουν εγχυθεί πάνω σε χαλύβδινα δακτυλίδια. Οι βαθμίδες στα σημεία τριβής τους με τις περωτές θα φέρουν εναλλάξιμους τριβείς από ειδικό ελαστικό εγχυμένο πάνω σε χαλύβδινα δακτυλίδια ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία της αντλίας ακόμα και με περιεκτικότητα άμμου  $100\text{g/m}^3$ .

Οι περωτές της αντλίας θα είναι μικτής ροής, κατασκευασμένες από φαιούχο χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN 1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες και θα στερεώνονται πάνω στον άξονα της αντλίας με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 420. Για να εξασφαλίζεται η σωστή και απροβλημάτιστη λειτουργία της αντλίας, όλες οι περωτές θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Ο άξονας της αντλίας θα είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένος, κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα και στα ακραία του σημεία θα εδράζεται σε ορειγάλκινα έδρανα τα οποία θα φέρουν ειδικό σύστημα απομάκρυνσης της άμμου. Ο σύνδεσμος σύνδεσης της αντλίας με τον ηλεκτρικό κινητήρα θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα και θα στερεώνεται στο κατώτατο άκρο του άξονα της αντλίας. Το φίλτρο αναρρόφησης και ο προφυλακτήρας των καλωδίων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

#### Όρια Λειτουργίας

Πυκνότητα αντλούμενου νερού	$1\text{kg/dm}^3$
Ιξώδες αντλούμενου νερού	$1\text{mm}^2/\text{s}$ (1cSt)
Μέγιστος χρόνος λειτουργίας με τη βάνα κλειστή	3min
Μέγιστη περιεκτικότητα νερού σε αιωρούμενα στερεά	$100\text{g/m}^3$

### 3. Ηλεκτροκινητήρες

#### 3.1 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Ηλεκτρικού Κινητήρα τύπου MAC6

Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα είναι εμβαπτιζόμενου τύπου, Eurovoltage - Multifrequency, μέγιστης εξωτερικής διαμέτρου 143mm, ικανός να διέλθει σε γεώτρηση διαμέτρου 6'', κατάλληλος για μόνιμη και συνεχή λειτουργία εντός του ύδατος, με φλάντζα σύνδεσης 6'' κατά NEMA. Θα είναι τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, 50 Hz, διπολικός, υδρόψυκτος, υδρολίπαντος, βαθμού προστασίας IP 68 (κατά DIN 40050) και θα φέρει τα απαραίτητα πιστοποιητικά καταλληλότητας.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα παράγει την πλήρη του ισχύ απροβλημάτιστα, ακόμα και με αυξομειώσεις της ονομαστικής τάσης του δικτύου που κυμαίνονται  $\pm 10\%$ , επίσης θα αποδίδει την πλήρη του ισχύ με θερμοκρασία αντλούμενου νερού έως  $40^{\circ}\text{C}$ . Οι αποδόσεις του ηλεκτρικού κινητήρα θα διασφαλίζονται από τις προδιαγραφές IEC 34-1. Ο κατασκευαστής του ηλεκτρικού κινητήρα θα διαθέτει πιστοποιητικό ολικής ποιότητας ISO 9001. Ο στάτης του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι διαιρούμενου τύπου, πλούσιων διαστάσεων και βάρους, ώστε να απαιτεί μικρή ταχύτητα νερού διαβροχής ( $\approx 0,1\text{m/sec}$  στην εξωτερική επιφάνεια του στάτη), έτσι ο κινητήρας να έχει μεγάλες ανοχές στην υπερθέρμανση από κακές συνθήκες ψύξης, πτώση τάσης, υπερφόρτωση κλπ.

Θα είναι επαναπεριελάξιμος – επισκευάσιμος και το εξωτερικό κέλυφος του στάτη θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι αγωγοί της περιέλιξης θα είναι κατασκευασμένοι από χαλκό, θα φέρουν στρώση μόνωσης αντοχής σε θερμοκρασία έως  $120^{\circ}\text{C}$  και η ωμική αντίσταση θα είναι περίπου  $2000\text{M}\Omega$  σε θερμοκρασία  $50^{\circ}\text{C}$ . Ο ρότορας του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι κατασκευασμένος από ηλεκτρικό μαγνητικό χάλυβα και θα φέρει μπάρες χαλκού ώστε να εξασφαλίζει υψηλές ηλεκτρικές αποδόσεις, έχει υποστεί δυναμική ζυγοστάθμιση. Ο άξονας του ρότορα (και κατά συνέπεια η οδόντωση) θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα κουζινέτα θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GG25 και τα έδρανα από συνθετικό γραφιτούχο πολυμερές.

Τα αξονικά φορτία θα παραλαμβάνονται από ειδικό υδρολίπαντο ωστικό έδρανο πολλαπλής ευστάθειας τύπου κατάλληλο για φορτία έως  $45.000\text{ N}$ . Τα πατίνια θα είναι κατασκευασμένα από υψηλής σκληρότητας ορείχαλκο/ανοξείδωτο χάλυβα με πολύ χαμηλό συντελεστή τριβής και το περιστρεφόμενο μέρος θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό συνθετικό υλικό υψηλής αντοχής. Το υγρό ψύξης και λίπανσης του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι μείγμα μη τοξικής αντιδιαβρωτικής γλυκόλης προπυλενίου τύπου Dowcal 20 (30%) και καθαρού νερού (70%). Για να εξισορροπούνται οι εσωτερικές και εξωτερικές πιέσεις που



δρουν πάνω στον ηλεκτρικό κινητήρα, θα εφαρμόζεται ειδική ελαστική μεμβράνη στο κάτω μέρος του κινητήρα που θα παραλαμβάνει τις ογκομετρικές αυξομειώσεις του υγρού ψύξης.

Ο κινητήρας θα περιλαμβάνει μηχανικό στυπιοθλίπτη από sic/sic και θα είναι κατάλληλος για αντοχή σε άντληση νερού με περιεκτικότητα άμμου έως 300gr/m<sup>3</sup>. Ο κινητήρας θα διαθέτει καλώδια τροφοδοσίας ενός κλώνου - μονού πυρήνα, ειδικής στεγάνωσης από συνθετικό ελαστομερές EPR, πιστοποιημένο από την WRAS σύμφωνα με το πρότυπο BS 6920.

Το καλώδιο τροφοδοσίας κάθε φάσης είναι κυλινδρικού σχήματος, θα φέρει ξεχωριστή και εντελώς ανεξάρτητη μόνωση ώστε να μπορεί να απομακρύνει τη θερμότητα αποτελεσματικά και να ψύχεται γρηγορότερα.

#### Όρια λειτουργίας

Ελάχιστη ταχύτητα νερού διαβροχής	0,1m/s
Μέγιστη ανομοιομορφία τάσης 400V	±10%
Μέγιστη ανομοιομορφία φορτίου	5%
Μέγιστη θερμοκρασία αντλούμενου νερού	40°C
Ακουστικός θόρυβος (ISO 3746)	<70dB(A)

### 3.2 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Ηλεκτρικού Κινητήρα τύπου MAC8

Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα είναι εμβαπτιζόμενου τύπου, Eurovoltage - Multifrequency, μέγιστης εξωτερικής διαμέτρου 191mm, ικανός να διέλθει σε γεώτρηση διαμέτρου 8'', κατάλληλος για μόνιμη και συνεχή λειτουργία εντός του ύδατος, με φλάντζα σύνδεσης 8'' κατά NEMA. Θα είναι τριφασικός, ασύγχρονος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, 50 Hz, διπολικός, υδρόψυκτος, υδρολίπαντος, βαθμού προστασίας IP 68 (κατά DIN 40050) και θα φέρει τα απαραίτητα πιστοποιητικά καταλληλότητας.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα παράγει την πλήρη του ισχύ απροβλημάτιστα, ακόμα και με αυξομειώσεις της ονομαστικής τάσης του δικτύου που κυμαίνονται ±10%, επίσης θα αποδίδει την πλήρη του ισχύ με θερμοκρασία αντλούμενου νερού έως 25°C. Οι αποδόσεις του ηλεκτρικού κινητήρα θα διασφαλίζονται από τις προδιαγραφές IEC 34-1. Ο κατασκευαστής του ηλεκτρικού κινητήρα θα διαθέτει πιστοποιητικό ολικής ποιότητας ISO 9001. Ο στάτης του ηλεκτρικού κινητήρα είναι πλούσιων διαστάσεων και βάρους, ώστε να απαιτεί μικρή ταχύτητα νερού διαβροχής ( $\approx 0,3$  m/sec στην εξωτερική επιφάνεια του στάτη), έτσι ο κινητήρας έχει μεγάλες ανοχές στην υπερθέρμανση από κακές συνθήκες ψύξης, πτώση τάσης, υπερφόρτωση κλπ.

Θα είναι επαναπεριελίζιμος – επισκευάσιμος και το εξωτερικό κέλυφος του στάτη θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι αγωγοί της περιέλιξης είναι κατασκευασμένοι από χαλκό, φέρουν στρώση μόνωσης από PVC. Ο ρότορας του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι κατασκευασμένος από ηλεκτρικό μαγνητικό χάλυβα και θα φέρει μπάρες χαλκού ώστε να εξασφαλίζει υψηλές ηλεκτρικές αποδόσεις, έχει υποστεί δυναμική ζυγοστάθμιση. Ο άξονας του ρότορα (και κατά συνέπεια η οδόντωση) θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα κουζινέτα θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GG25 και τα έδρανα από ορείχαλκο.

Τα αξονικά φορτία θα παραλαμβάνονται από ειδικό υδρολίπαντο ωστικό έδρανο πολλαπλής ευστάθειας τύπου κατάλληλο για φορτία έως 45.000 N. Τα πατίνια θα είναι κατασκευασμένα από υψηλής σκληρότητας ορείχαλκο/ανοξείδωτο χάλυβα με πολύ χαμηλό συντελεστή τριβής και το περιστρεφόμενο μέρος θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό συνθετικό υλικό υψηλής αντοχής. Το υγρό ψύξης και λίπανσης του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι μείγμα μη τοξικής αντιδιαβρωτικής γλυκόλης προπυλενίου τύπου Dowcal 20 (30%) και καθαρού νερού (70%). Για να εξισορροπούνται οι εσωτερικές και εξωτερικές πιέσεις που δρουν πάνω στον ηλεκτρικό κινητήρα, θα εφαρμόζεται ειδική ελαστική μεμβράνη στο κάτω μέρος του κινητήρα που θα παραλαμβάνει τις ογκομετρικές αυξομειώσεις του υγρού ψύξης.

Ο κινητήρας θα περιλαμβάνει μηχανικό στυπιοθλίπτη από alumina/graphite και θα είναι κατάλληλος για αντοχή σε άντληση νερού με περιεκτικότητα άμμου έως 300gr/m<sup>3</sup>. Ο κινητήρας θα διαθέτει καλώδια τροφοδοσίας ενός κλώνου - μονού πυρήνα, ειδικής στεγάνωσης από συνθετικό ελαστομερές EPR, πιστοποιημένο από την WRAS σύμφωνα με το πρότυπο BS 6920.

Το καλώδιο τροφοδοσίας κάθε φάσης είναι κυλινδρικού σχήματος, θα φέρει ξεχωριστή και εντελώς ανεξάρτητη μόνωση ώστε να μπορεί να απομακρύνει τη θερμότητα αποτελεσματικά και να ψύχεται γρηγορότερα.

#### Όρια λειτουργίας

Ελάχιστη ταχύτητα νερού διαβροχής	0,3m/s
Μέγιστη ανομοιομορφία τάσης 400V	±10%
Μέγιστη ανομοιομορφία φορτίου	5%
Μέγιστη θερμοκρασία αντλούμενου νερού	25°C
Ακουστικός θόρυβος (ISO 3746)	<70dB(A)

#### 4. Στοιχεία λειτουργίας ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης τύπου πεδίων

##### Γενικά - Πρότυπα

Οι Πίνακες Χαμηλής Τάσης θα είναι τύπου πεδίων, κατάλληλοι για ελεύθερη έδραση στο δάπεδο ή σε τοίχο. Όλοι οι χειρισμοί θα γίνονται από την εμπρός πλευρά. Θα είναι επισκέψιμοι από την εμπρός πλευρά. Η κατασκευή των πινάκων χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 60439 - 1&2.

##### Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης και οι κύριοι υποπίνακες θα έχουν τα ακόλουθα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική Ένταση λειτουργίας $I_n$	$\leq 2500$ A (βλέπε μονογραμμικό σχέδιο)
Ονομαστική Τάση Λειτουργίας $U_e$	400 V
Αριθμός Φάσεων	3Ph +N +PE
Τάση μόνωσης κυρίων ζυγών $U_i$	1000 V
Συχνότητα Λειτουργίας	50 Hz
Λειτουργία σε σύστημα γείωσης	TN
Ρεύμα Αντοχής σε βραχυκύκλωμα $I_{cw}$ (kA) - rms/1sec	$\leq$ KA/1 sec (βλέπε μονογραμμικό σχέδιο)

##### Κατασκευή

Το μεταλλικό μέρος του πίνακα χαμηλής τάσης θα είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό έλασμα πάχους τουλάχιστον 1,5 mm με επικάλυψη θερμικά πολυμερισμένης εποξειδικής πούδρας.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μέρων του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (πχ πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (πχ πλεξίδα γείωσης) διατομής 6 mm<sup>2</sup>.

Ο βαθμός προστασίας (IP) του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60529 που θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια, ώστε να επιτυγχάνεται βαθμός προστασίας: IP 20 με πλαίσιο/ πόρτα ( με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού).

Οι πίνακες θα πρέπει να ολοκληρωθούν στο εργοστάσιο κατασκευής τους και να υποστούν τις παρά κάτω δοκιμές σειράς

### Δοκιμές

Περιλαμβάνει τις παρακάτω δοκιμές και ελέγχους:

- Έλεγχο Μηχανικών μανδαλώσεων και κλειδαριών.
- Έλεγχο σωστής τοποθέτησης συσκευών, αγωγών και καλωδίων.
- Έλεγχος βαθμού προστασίας.
- Επιθεώρηση καλωδίωσης.
- Επιθεώρηση σήμανσης αγωγών και καλωδίων.
- Επιθεώρηση εξοπλισμού.
- Έλεγχο έναντι άμεσης και έμμεσης επαφής.
- Δοκιμή ηλεκτρικής λειτουργίας των κυκλωμάτων ισχύος και αυτοματισμού.
- Έλεγχος Συνέχειας Κυκλώματος Γης
- Δοκιμή Αντίστασης Μόνωσης
- Δοκιμή Διηλεκτρικής Αντοχής

### Ηλεκτρικός πίνακας

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα είναι κλειστού τύπου, μεταλλικός από σκελετό γαλβανισμένων σιδερογωνιών καλυμμένων με ηλεκτρολυτικά χαλυβδοελάσματα ντεκαπέ (DKP), πάχους τουλάχιστον 1,5mm και βαμμένος εργοστασιακά με ηλεκτροστατική βαφή. Ο πίνακας θα είναι στεγανός, βαθμού προστασίας IP 43, θα είναι επισκέψιμος από την εμπρόσθια πλευρά με ανοιγόμενη μεταλλική θύρα, και κλειστός στις άλλες πλευρές. Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται από το κάτω μέρος, ενώ ο πίνακας θα φέρει κατάλληλες θυρίδες εξαερισμού, όπου θα τοποθετηθούν ανεμιστήρες απαγωγής θερμότητας, τόσο στο άνω όσο και στο κάτω μέρος, για τη σωστή ροή του αέρα και ψύξη του. Οι ανεμιστήρες θα εκκινούν αυτόματα από θερμοστάτη χώρου εντός του πίνακα.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα, εξασφαλίζοντας τη γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του. Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας.

Για τη διανομή ηλεκτρικού ρεύματος στα διάφορα κυκλώματα του ηλεκτρικού πίνακα, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν προκατασκευασμένες διανομές.

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα φέρει πινακίδα με σήμανση, ήτοι τα στοιχεία κατασκευής στην εμπρός όψη, σύμφωνα με τα μονογραμμικά σχέδια επιτρέποντας στο χρήστη τον σαφή διαχωρισμό των κυκλωμάτων που αφορά κάθε συσκευή. Στο εσωτερικό θα υπάρχει πλήρης σήμανση των μπαρών κάθε φάσης και πλήρης σήμανση όλων των καλωδίων των βοηθητικών κυκλωμάτων.

Τα όργανα προστασίας του πίνακα θα εξασφαλίζουν επιλεκτική προστασία. Κάτω από κάθε διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει περιγραφική πινακίδα.

Ο πίνακας θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένος με όλα τα όργανα και συρματώσεις του, καθώς και κάθε άλλο εξάρτημα, ακόμη και αν δεν αναφέρεται ιδιαίτερα παρακάτω (π.χ. οι ασφάλειες προστασίας βοηθητικών κυκλωμάτων), το οποίο όμως είναι αναγκαίο για την ομαλή λειτουργία του.

Ο πίνακας θα αποτελείται από τα κατωτέρω πεδία ή γραμμές με τα όργανα που αναφέρονται αντιστοίχως.

Θα υπάρχει πεδίο εισόδου στο οποίο θα περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον τα εξής όργανα:

- Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος, κατάλληλης ονομαστικής έντασης με τρία θερμικά στοιχεία υπέρντασης, τρία μαγνητικά στοιχεία για προστασία βραχυκυκλώσεως, επαρκούς ικανότητας εντάσεως διακόπτης, πηνία εργασίας κλπ. και βοηθητικές επαφές για τη σύνδεση ενδεικτικών λυχνιών φάσεων.
- Όργανο πολλαπλών ενδείξεων (ένταση ρεύματος ανά φάση, φασικές τάσεις, πολικές τάσεις, συχνότητα δικτύου κλπ.) με τα αντίστοιχα υλικά για τη διασύνδεσή του.
- Αντικεραυνική προστασία.
- Γραμμές τροφοδότησης τριφασικών ηλεκτροκινητήρων.

Για κάθε ηλεκτροκινητήρα, θα προβλέπεται χωριστή γραμμή με τα εξής όργανα:

- Αυτόματο διακόπτη με ενσωματωμένη θερμική και μαγνητική προστασία.
- Επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων (αυτόματα-στάση-χειροκίνητα), με αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας-βλάβης.
- Μετρητή ωρών λειτουργίας.

Εντός του πίνακα θα τοποθετηθεί πρίζα σούκο. Οι μονοφασικές καταναλώσεις θα τροφοδοτούνται μέσω μικροαυτόματων ή και διπολικών διακοπών κατάλληλης έντασης.

#### Αυτόματοι διακόπτες ισχύος

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα είναι σύμφωνοι με τα Πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-2 ή τα αντίστοιχα Πρότυπα των χωρών-μελών.

### Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και σειράς

Ο ηλεκτρικός πίνακας χαμηλής τάσης θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις των παρακάτω δοκιμών τύπου, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61439-1:

- Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (παρ. 8.2.1 του προτύπου)
- Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης (παρ. 8.2.2 του προτύπου)
- Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα (παρ. 8.2.3 του προτύπου)
- Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας (παρ. 8.2.4 του προτύπου)
- Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού (παρ. 8.2.5 του προτύπου)
- Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας (παρ. 8.2.6 του προτύπου)
- Δοκιμή του βαθμού προστασίας (παρ. 8.2.7 του προτύπου).

Θα πρέπει να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου. Επίσης, θα πρέπει να συμμορφώνονται και στο αντίστοιχο πρωτόκολλο δοκιμών σειράς:

- Οπτικό και διαστατικό έλεγχο
- Έλεγχο των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης
- Έλεγχο της αντίστασης μόνωσης
- Έλεγχο διηλεκτρικής αντοχής
- Έλεγχο της συνδεσμολογίας και των βοηθητικών κυκλωμάτων
- Δοκιμή μηχανικών μανδαλώσεων

### Διασφάλιση ποιότητας

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά την σήμανση CE σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23/EEC και 93/68EEC. Ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει τα απαραίτητα αναγνωρισμένα πιστοποιητικά.

Επιπλέον, ο ηλεκτρικός πίνακας χαμηλής τάσης θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη πολυγραμμικά σχέδια των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του (ισχύος και αυτοματισμού), πλήρη διαστασιολογημένα κατασκευαστικά σχέδια (πρόσοψη, κάτοψη κ.τ.λ.), καθώς και κατάλογο των ανταλλακτικών και των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.

Ο περιγραφόμενος ηλεκτρικός πίνακας μαζί με τα λοιπά υλικά που περιγράφονται στο τιμολόγιο, θα παραληφθεί πλήρως εγκατεστημένος.

## 5. Στοιχεία λειτουργίας Μετατροπέα Συχνότητας ή Ρυθμιστή Στροφών Ασύγχρονων Κινητήρων

Ως γνωστόν σε έναν ηλεκτροκινητήρα AC η ροπή στρέψης παράγεται από την αλληλεπίδραση των μαγνητικών πεδίων στάτη και δρομέα. Ο μετατροπέας συχνοτήτων (INVERTER) στοχεύει στην εξοικονόμηση ενέργειας με τη βελτιστοποίηση του κινητήρα της αντλίας σε όλο το υδραυλικό εύρος λειτουργίας. Ο μετατροπέας υπολογίζει διαρκώς τις εσωτερικές μεταβλητές καταστάσεις του κινητήρα, τις συνιστώσες ρεύματος για την μαγνήτιση και την παραγωγή ροπής καθώς και την ροπή στρέψης του κινητήρα.

Ο μετατροπέας ελέγχει τον κινητήρα ώστε να ανταποκρίνεται γρήγορα και αξιόπιστα σε απότομες αλλαγές φορτίου και ταχύτητας.

Ο μετατροπέας συχνοτήτων μετασχηματίζει την τιμή της τάσεως του δικτύου ( 400V, 50/60Hz ) σε τιμή κατάλληλη ώστε να μεγιστοποιείται η συνολική απόδοση. Επιπλέον μπορεί να αντισταθμίζει τις υπερτάσεις του δικτύου ( 400V +/-10% ) έτσι ώστε ο κινητήρας να λειτουργεί σε ιδανικές συνθήκες.

Οι Μετατροπείς Συχνότητας παρέχουν τη δυνατότητα βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης των αντλιών καθώς εξασφαλίζουν σταθερή λειτουργία υπό ονομαστικό ή μερικό φορτίο. Ταυτόχρονα βελτιώνουν σημαντικά τη δυναμική συμπεριφορά της αντλίας, δηλαδή την απόκρισή της σε απότομες αλλαγές φορτίου.

Οι Μετατροπείς Συχνότητας οφείλουν να καλύπτουν τουλάχιστον τα κάτωθι τεχνικά λειτουργικά χαρακτηριστικά:

- Τάση δικτύου: 380 έως 480 V, +10%/-15%
- Συχνότητα δικτύου: 50/60 Hz  $\pm$ 5%
- Συντελεστής Ισχύος (συνφ): 0.98
- Βαθμός απόδοσης: 98%
- Σύστημα γείωσης: γειωμένα (TN) και αγείωτα (IT) δίκτυα
- Τάση εξόδου: 3 Φάσεις, 0 έως Τάση Δικτύου
- Συχνότητα εξόδου: 0 έως 500 Hz
- Οι μετατροπείς πρέπει να έχουν τη δυνατότητα λειτουργίας με καλώδια κινητήρα μήκους 100 m κατ' ελάχιστον για ισχύ έως 5.5 kW, 200 m για ισχύ έως 11 kW και 300 m για μεγαλύτερη ισχύ
- Συνθήκες λειτουργίας:
  - Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -15 °C έως 50 C (ή έως 55 °C για ισχύ από 250 kW έως 500 kW). Τα ονομαστικά μεγέθη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα χωρίς

υποδιαστασιολόγηση για θερμοκρασία έως 50 °C για ισχύ τουλάχιστον έως 22 kW

- Υψόμετρο: 0 έως 4000 m. Τα ονομαστικά μεγέθη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα χωρίς υποδιαστασιολόγηση για υψόμετρο τουλάχιστον έως 1000 m
- Σχετική υγρασία: < 95% (χωρίς συμπυκνώματα)
- Βαθμός προστασίας: IP 21 και IP 55 (κατ' επιλογήν) για ισχύ έως 250 kW και IP 00 για ισχύ από 250 kW έως 500 kW
- Μέθοδος τοποθέτησης: Για ισχύ έως 250 kW επίτοιχη στήριξη ή στήριξη σε κριώμα ή στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου. Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα τοποθέτησης με κατάλληλες φλάντζες στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου με τον τομέα ψύξης (ψύκτρες) εκτός του πίνακα ή του πεδίου
- Για ισχύ από 250 kW έως 500 kW ο Μ.Σ. θα πρέπει να διαθέτει τροχούς κύλισης και τηλεσκοπική ράμπα ώστε να μπορεί εύκολα να σύρεται και να αποσύρεται σε ηλεκτρικό πίνακα ή πεδίο
- Συμμόρφωση με το πρότυπο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC) (EN 61800-3): κατ' ελάχιστον κατηγορία C2 (δημόσια δίκτυα με πολλούς καταναλωτές), για ισχύ έως 250 kW ή κατ' ελάχιστον κατηγορία C3 (βιομηχανικά ιδιωτικά δίκτυα) για ισχύ έως 500 kW
- Οι μετατροπείς πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με κατάλληλες διατάξεις για την ορθή γείωση των καλωδίων τροφοδοσίας, των καλωδίων του κινητήρα και των καλωδίων ελέγχου ώστε να εξασφαλίζεται η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC - κλωβός Faraday) χωρίς την ανάγκη χρήσης πρόσθετων εξαρτημάτων
- Ο Μ.Σ. θα πρέπει να μπορεί να διαστασιολογηθεί με όλους τους ακόλουθους τρόπους:
  - Σύμφωνα με το συνεχές ονομαστικό ρεύμα εξόδου χωρίς καμία δυνατότητα υπερφόρτωσης (κανονική λειτουργία)
  - Σύμφωνα με το συνεχές ρεύμα εξόδου που να επιτρέπει υπερφόρτιση έως 110% (ήπια κατάσταση υπερφόρτωσης) για 1 λεπτό κάθε 10 λεπτά
  - Σύμφωνα με το συνεχές ρεύμα εξόδου που να επιτρέπει υπερφόρτιση από 125% έως 150% (βαριά κατάσταση υπερφόρτωσης) για 1 λεπτό κάθε 10 λεπτά.

Οι Μετατροπείς Συχνότητας οφείλουν να διαθέτουν τουλάχιστον τις παρακάτω σημάνσεις και πρότυπα:



- Σήμανση CE με βάση τις ισχύουσες διατάξεις περί Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας (EMC) κατά EN 61800-3:2004 + A1:2012 και τις οδηγίες Χαμηλής Τάσης (European Low Voltage Directive) κατά EN 61800-5-1:2007, αλλά και τις οδηγίες κατασκευής μηχανημάτων (European Machinery Directive 2006/42/EC 2nd Edition – June 2010) και τις οδηγίες RoHS (ROHS II Directive 2011/65/EU)
- Θα πρέπει επίσης να πληρούν τις προδιαγραφές της συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων (Power Drive System)
- Θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα ακόλουθα πρότυπα:
  - EN 60204-1:2006 + AC:2010 Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements
  - IEC/EN 60529:1992 + A2: 2013 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
  - EN 61000-3-12:2011 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current
  - IEC/EN 61800-3:2004 + A1:2012 Adjustable speed electrical power drive systems. Part 3: EMC requirements and specific test methods
  - IEC/EN 61800-5-1:2007 Adjustable speed electrical power drive systems. Part 5-1: Safety requirements – electrical, thermal and energy
  - IEC 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests
  - UL 508C 3rd edition UL Standard for Safety, Power Conversion Equipment, second edition
  - Quality assurance system ISO 9001
  - Environmental system ISO 14001.

Οι Μετατροπείς Συχνότητας οφείλουν διαθέτουν τα κάτωθι γενικά χαρακτηριστικά:

- Ευκολία και φιλικότητα στη χρήση
- Πλήρης ψηφιακός έλεγχος από μικροϋπολογιστή
- Πλήρες πακέτο αυτοπροστασίας και προστασίας του κινητήρα
- Δύο (2) προγραμματιζόμενες Αναλογικές Είσοδοι 0/2..10 V DC ή 0/4..20 mA, με ακρίβεια  $\pm 1,5\%$
- Δύο (2) προγραμματιζόμενες Αναλογικές Έξοδοι 0..10 V DC ή 0..20 mA, με ακρίβεια

± 1%

- Έξι (6) προγραμματιζόμενες Ψηφιακές Είσοδοι (NPN ή PNP)
- Τρεις (3) προγραμματιζόμενες Ψηφιακές Έξοδοι τύπου ρελέ (μεταγωγικές 250 V AC / 30 V DC, 2 A)
- Ρολόι πραγματικού χρόνου
- Ενσωματωμένο τροφοδοτικό 24 V DC 250 mA
- Ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus RTU (EIA-485) ενώ θα πρέπει να διατίθενται κατ' επιλογή τα πρωτόκολλα επικοινωνίας DeviceNet, Profibus-DP, CANopen, ControlNet, EtherCAT, POWERLINK και EtherNet IP / Modbus TCP PROFINET IO
- Επιβερνικωμένες πλακέτες
- Μονάδα φρένου: για ισχύ τουλάχιστον έως 22 kW ο μετατροπέας θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη μονάδα φρένου (brake chopper) ενώ για μεγαλύτερη ισχύ οι μονάδες φρένου θα πρέπει να διατίθενται προαιρετικά ως συσκευές εξωτερικής τοποθέτησης
- Προστασίες:
  - Υπερφόρτιση μετατροπέα
  - Θερμοκρασία μετατροπέα
  - Βραχυκύκλωμα μετατροπέα
  - Υπέρταση δικτύου
  - Υπόταση δικτύου
  - Απώλεια φάσης δικτύου
  - Υπερφόρτιση κινητήρα
  - Μηχανικό μπλοκάρισμα κινητήρα
  - Σφάλμα προς γη (Earth fault protection)
- Η εγγύηση του Μ.Σ. θα πρέπει να έχει ελάχιστη διάρκεια **36 μηνών από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης εκτέλεσης του έργου.**

Όσον αφορά χειριστήριο παραμετροποίησης και ελέγχου του Μετατροπέα Συχνότητας, αυτό θα διαθέτει τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- Αποσπώμενο χειριστήριο παραμετροποίησης και ελέγχου 5 αλφαριθμητικών πεδίων, 8 γραμμών και 30 χαρακτήρων ανά γραμμή, με δυνατότητα γραφικών, όπου εμφανίζονται όλα τα στοιχεία λειτουργίας, σφαλμάτων - διάγνωσης, καθώς και των

παραμέτρων εφαρμογής του ρυθμιστή και του ηλεκτροκινητήρα. Η οθόνη του χειριστηρίου πρέπει να είναι υγρών κρυστάλλων (LCD), φωτιζόμενη για αύξηση της ευκρίνειας και υψηλής ανάλυσης (τουλάχιστον 240 x 160 pixels). Το χειριστήριο πρέπει να διαθέτει δική του μπαταρία (με διάρκεια ζωής 10 έτη) ώστε να υποστηρίζει ρολόι πραγματικού χρόνου για αποσφαλμάτωση και ενεργοποίηση των παραμέτρων με χρονική βάση. Ο βαθμός προστασίας του χειριστηρίου θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο IP 55 (όταν είναι τοποθετημένο επάνω στον μετατροπέα ή σε κάποια ειδική βάση τοποθέτησης π.χ. για πόρτα πίνακα του κατασκευαστή) και κατ' ελάχιστο IP 20 (όταν δεν είναι συνδεδεμένο στο μετατροπέα ή είναι συνδεδεμένο με καλώδιο)

- Η συνδεσιμότητα του χειριστηρίου θα πρέπει να επιτυγχάνεται μέσω ενσωματωμένης θύρας RJ45, για τη σύνδεση με το μετατροπέα (απ' ευθείας με τη χρήση κοννέκτορα ή μέσω καλωδίου μέγιστου μήκους 100 m) και μέσω θύρας mini USB (Type B) για σύνδεση με PC
- Το χειριστήριο πρέπει να διαθέτει πλήκτρα για εκκίνηση, σταμάτημα, αύξηση και μείωση ταχύτητας, επιλογή ελέγχου Local (πληκτρολόγιο) ή Remote (ψηφιακά & αναλογικά σήματα εκκίνησης και αναφοράς), παροχή πληροφοριών βοήθειας προς το χρήστη καθώς και άλλα πλήκτρα εύκολης πλοήγησης στο μενού του μετατροπέα
- Το χειριστήριο πρέπει να δίνει τη δυνατότητα αντιγραφής των παραμέτρων του ρυθμιστή και μνήμη αποθήκευσης σφαλμάτων. Πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα παρουσίασης κειμένου σε επεξεργάσιμη μορφή και εμφάνιση δεδομένων σε κλίμακα. Πρέπει επίσης να διαθέτει βοηθητικές ειδοποιήσεις και μηνύματα σφαλμάτων, αλλά και λειτουργία αποθήκευσης τουλάχιστον δυο αρχείων backup με χρονικό προσδιορισμό (timestamp). Τα αυτά θα πρέπει να μπορούν να μεταφερθούν σε PC χωρίς να απαιτείται η χρήση συγκεκριμένου λογισμικού. Τέλος, πρέπει να διατίθεται αρχείο καταγραφής συμβάντων με χρονικό προσδιορισμό και δεδομένα λειτουργίας
- Το χειριστήριο θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί και να ελέγξει ταυτόχρονα περισσότερους από έναν μετατροπείς συνδεδεμένους σε δίκτυο bus
- Το χειριστήριο πρέπει να μπορεί να διαθέτει (κατ' επιλογήν) ενσωματωμένο Bluetooth interface (Bluetooth 4.0 Dual mode (smart ready), 2.4000 - 2.4835 GHz, max 1.7 dBi), ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, ο έλεγχος και η παροχή βασικών πληροφοριών συντήρησης του μετατροπέα, από κινητό ή tablet, μέσω δωρεάν εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας.

Οι Μετατροπείς Συχνότητας οφείλουν διαθέτουν τις κάτωθι ειδικές λειτουργίες:

- 10 κατ' ελάχιστον, έτοιμα προγράμματα με προκαθορισμένες και προεπιλεγμένες λειτουργίες των εισόδων/εξόδων για τυπικές κοινές εφαρμογές και λειτουργίες π.χ. επιλογή μεταξύ αυτομάτου και χειροκίνητου ελέγχου ή επιλογή ελεγκτή PID
- Χρήση PID Control με αυτόματη εκκίνηση και στάση ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής. Να διαθέτουν δυο ξεχωριστούς ελεγκτές PID π.χ. για τον έλεγχο κινητήρα και έναν επιπλέον ελεγκτή PID για τον έλεγχο μιας ακόμα εξωτερικής διεργασίας π.χ. τρίοδη/τετράοδη βάνα
- Έλεγχος λειτουργίας έως 4 αντλιών ή ανεμιστήρων
- Εφτά (7) προκαθορισμένες ταχύτητες
- Αντιστάθμιση διολίσθησης των στροφών (IR compensation) αυτόματη αντιστάθμιση πτώσης τάσης στους μικρούς κινητήρες
- Αποφυγή κρίσιμων συχνοτήτων συντονισμού για προστασία των μηχανολογικών εξαρτημάτων
- Προσωρινό ξεπέρασμα βύθισης τάσης
- Λειτουργία προθέρμανσης του κινητήρα για την αποφυγή δημιουργίας συμπτκνωμάτων σε αυτόν (τροφοδοσία με ρεύμα DC)
- Δυνατότητα ελέγχου του ενσωματωμένου ανεμιστήρα ψύξης ώστε αυτός να σταματά όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί
- Δυνατότητα ελέγχου κοινών ασύγχρονων κινητήρων αλλά και σύγχρονων κινητήρων μόνιμης μαγνήτισης (PMSM) καθώς και σύγχρονων κινητήρων μαγνητικής αντίστασης (SynRM) χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένη έκδοση λογισμικού ή εξαρτημάτων
- Δυνατότητα εξωτερικής τροφοδοσίας 24 V DC για το κύκλωμα ελέγχου ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση χωρίς την σύνδεση των καλωδίων τροφοδοσίας ισχύος
- Δυνατότητα σύνδεσης θερμίστορ για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων του κινητήρα. Η σύνδεση θα πρέπει να έχει επαρκή μόνωση ώστε να επιτρέπει την σύνδεση του αισθητήρα θερμοκρασίας στο τύλιγμα του κινητήρα με το μετατροπέα, χωρίς επιπρόσθετες απαιτήσεις για γαλβανική απομόνωση ανάμεσα στον αισθητήρα θερμοκρασίας και το μετατροπέα.

Οι μετατροπείς πρέπει να διαθέτουν λογισμικό για PC για την παραμετροποίηση, την τεκμηρίωση και τη συντήρηση που να διατίθεται δωρεάν στο διαδίκτυο για κάθε

ενδιαφερόμενο. Οι ακόλουθες ελάχιστες προδιαγραφές που αφορούν σε αυτό το λογισμικό θα πρέπει να ικανοποιούνται:

- Να διαθέτουν τη δυνατότητα σύνδεσης σε PC με ένα απλό καλώδιο επικοινωνίας πχ. USB, ή καλώδιο Ethernet (patch cable RJ45)
- Να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, αποθήκευση και επαναφορά των ρυθμίσεων του μετατροπέα
- Να είναι διαθέσιμη η δυνατότητα εμφάνισης μόνο των παραμέτρων που έχουν τροποποιηθεί από τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις
- Να είναι διαθέσιμη μια λειτουργία ονομαστικής εύρεσης κάθε παραμέτρου
- Να υποστηρίζεται η εκτύπωση ολοκληρωμένης ή επιλεγμένης λίστας παραμέτρων ή λίστας τροποποιημένων παραμέτρων
- Να είναι δυνατή η ταυτόχρονη καταγραφή και απεικόνιση 8 τουλάχιστον λειτουργιών
- Να είναι δυνατή η δημιουργία «πακέτων παραμέτρων» με ολοκληρωμένες λίστες παραμέτρων, καταγραφές συμβάντων (event logs) και άλλα δεδομένα.

Τέλος, ο προμηθευτής του μετατροπέα:

- Πρέπει να διαθέτει ένα παγκόσμιο δίκτυο εξυπηρέτησης πελατών
- Πρέπει να μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες διάθεσης μετατροπέων αλλά και ανταλλακτικών και service, με αποθήκες και εργαστήρια ελέγχου και επισκευών σε δύο (2) τουλάχιστον πόλεις της Ελλάδας, η μία κατά προτίμηση στην Β. Ελλάδα
- Πρέπει να μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες και συμβόλαια συντήρησης του προϊόντος από εξειδικευμένους μηχανικούς υποστήριξης ανά τοποθεσία εξυπηρέτησης.

## **6. Στοιχεία λειτουργίας συστήματος εξαερισμού ερμαρίου ηλεκτρικού πίνακα τοποθέτησης ρυθμιστού στροφών (inverter)**

Σύστημα εξαερισμού που αποτελείται από φυγοκεντρικό εξαεριστήρα μονής αναρρόφησης με οπισθοκλινή πτερύγια εντός ηχομονωμένου κιβωτίου με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Κατασκευή από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα
- Ενισχυμένη θερμοηχομόνωση (M0) πάχους 17mm στα διπλά τοιχώματα της καμπίνας τύπου σάντουιτς
- Φλάντζες σταθερής διαμέτρου στην είσοδο και έξοδο για στεγανή σύνδεση με αεραγωγούς

- Αντικραδασμικά στις βάσεις
- Στιβαρή κατασκευή
- Μοτέρ μονοφασικό
- Θερμικό προστασίας
- Θερμοκρασία λειτουργίας από  $-40^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$
- Παροχή: κατ' ελάχιστον  $2600\text{m}^3/\text{h}$
- Ενδεικτικές διαστάσεις καμπίνας: 550X550X550mm

Το περιγραφόμενο σύστημα εξαερισμού θα παραληφθεί εγκατεστημένο.

## 7. Λογισμικό SCADA μονάδων PLC δικτύου άρδευσης

### Γενικά

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα λογισμικό τηλεέγχου – τηλεχειρισμού και τηλεπαρακολούθησης (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition), το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC). Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- ❖ Κεντρικός έλεγχος των λειτουργικών συστημάτων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των ορισμένων μεταβλητών, όπως των μετρήσιμων τιμών, μηνυμάτων λειτουργίας και μηνυμάτων σφαλμάτων.
- ❖ Αποθήκευση δεδομένων σε αρχεία μακράς διάρκειας για μελλοντική ανάλυση στη μορφή αναφορών και γραφημάτων.
- ❖ Αναπαραγωγή υπολογισμών μέσω της αριθμητικής ή λογικής σύνδεσης δεδομένων επεξεργασίας.
- ❖ Απεικόνιση του λειτουργικού και διαδικαστικού συστήματος σε δυναμική μορφή μιμικού διαγράμματος με γραφικές απεικονίσεις όλων των απαιτούμενων αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών.
- ❖ Απεικόνιση των μετρούμενων μεγεθών στη μορφή γραφημάτων και πινάκων.
- ❖ On line παραμετροποίηση του συστήματος με τη χρήση φιλικών, εύχρηστων διαλογικών μενού οθόνης, συμπεριλαμβανομένων κειμένων βοήθειας.
- ❖ Καταχώρηση όλων των δεδομένων και της κατάστασης λειτουργίας
- ❖ Λειτουργία εφεδρείας (redundancy)

## Εισαγωγή – Γενική περιγραφή του SCADA

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) είναι το σύστημα που αποτελείται από Απομακρυσμένες Μονάδες (AM) είτε μόνο σημάτων I/O (RTU), ή τοπικού ελέγχου και σημάτων I/O (PLC) και ένα σύστημα ΗΥ συλλογής των δεδομένων από τις AM. Οι μονάδες συλλέγουν δεδομένα από το πεδίο και συνδέονται με ένα σύστημα ΗΥ, τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.), μέσω ενός κρίσιμου στοιχείου, του συστήματος επικοινωνίας. Ο κεντρικός σταθμός εμφανίζει τα δεδομένα που συλλέγει και επιτρέπει στο χειριστή να εκτελεί διεργασίες ελέγχου, είτε στο κοντινό περιβάλλον του ή απομακρυσμένα. Η χρήση ενός σύγχρονου SCADA, μετατρέπει το ελεγχόμενο σύστημα σε αποτελεσματικότερο και πλέον αξιόπιστο, και εγγυάται την ασφαλέστερη και πλέον απρόσκοπτη λειτουργία του.

Τα δεδομένα που συλλέγει το SCADA, συνήθως σε πραγματικό χρόνο, ή άλλες φορές αργότερα, χρησιμοποιώντας συνδέσεις ασύρματες, ή κινητής τηλεφωνίας 3G/4G, ή γραμμές δεδομένων (ADSL) κλπ., επιτρέπουν την επιτήρηση και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εγκατάστασης και των διεργασιών της. Αυτά τα συστήματα σήμερα ενσωματώνουν σχεδόν όλα τα δίκτυα επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών LAN και WAN.

Το σύστημα SCADA μπορεί να αντιδρά στα συμβάντα που καταγράφει, έχει για κέντρο της πληροφόρησης και ελέγχου τους χειριστές του, συλλέγει δεδομένα και τα αναλύει σε πραγματικό, ή σε παρελθόντα χρόνο. Ένα σύγχρονο σύστημα SCADA, συνοδεύεται από σύγχρονες και κατάλληλες βάσεις δεδομένων και παρέχει πλήρως αυτόνομο έλεγχο των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού. Ταυτόχρονα παρέχει την διεπαφή με τον χειριστή μέσω της γραφικής απεικόνισης, των δεδομένων και των συναγερμών, καθώς επίσης και την υποστήριξη είτε απομακρυσμένων «χειροκίνητων» τηλεχειρισμών, ή του αυτόματου ελέγχου του εξοπλισμού.

Τα συστήματα SCADA αποτελούνται από πολλά στοιχεία, όπως διακομιστές (server), σταθμούς χειρισμών (client), δίκτυα επικοινωνιών, PLC / RTU και όργανα. Αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιούνται για να επιτύχουν την επιτήρηση του συστήματος και τον έλεγχο των διαδικασιών που πραγματοποιούνται.

## Δομικά στοιχεία συστημάτων SCADA

Το προσφερόμενο SCADA πρέπει να περιλαμβάνει υπο-συστήματα που εκτελούν τις βασικές του λειτουργίες όπως οι παρακάτω:

**Συναγερμός (Alarm):** Αποτελεί την οντότητα που αντιπροσωπεύει μια ειδική κατάσταση του συστήματος που ενεργοποιείται / απενεργοποιείται από ένα συμβάν. Τα συμβάντα

συναγερμού θα συνοδεύονται από την ακριβή ημερομηνία και ώρα που καταγράφηκαν, αναγνωρίστηκαν και εξαλείφθηκαν.

**Εργαλεία διαμόρφωσης (Configuration Tools):** Είναι τα μέσα, με τα οποία προγραμματίζονται, προσαρμόζονται ή διαμορφώνονται τα στοιχεία του συστήματος, έτσι ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

**Βάση δεδομένων (Data Base):** Είναι το υποσύστημα που παρέχει τη μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων και των μηνυμάτων στους δίσκους του συστήματος με σωστή χρονική σειρά. Τα δεδομένα μπορεί να έχουν συλλεχθεί σε πραγματικό χρόνο ή ετεροχρονισμένα μετά από διακοπή σύνδεσης. Μπορεί να αναφέρεται και σαν βάση **Ιστορικών (Historian)** δεδομένων.

**Αποθήκη δεδομένων (Logs Data Store):** Είναι η ειδική αποθήκη δεδομένων που διατηρείται σε πραγματικό χρόνο, με δεδομένα που συλλέγονται από τις διάφορες συσκευές, πχ. από PLC. Παρέχει την αποθήκευση των δεδομένων μικρότερης διάρκειας (πχ. έως 90 ημέρες). Συνεργάζεται απόλυτα με τη βάση ιστορικών δεδομένων για την «ομαλή» αλλαγή της πηγής άντλησης των δεδομένων μεταξύ τους. Όταν εμφανίζεται πχ. ένα διάγραμμα πλησίον της τρέχουσας ημερομηνίας τα δεδομένα αντλούνται από την αποθήκη, όταν η καμπύλη μετακινηθεί σε παρελθόντα χρόνο και εξαντλούνται τα δεδομένα της αποθήκης τότε το διάγραμμα ενημερώνεται, με αυτόματη μετάβαση, από τη βάση ιστορικών δεδομένων **χωρίς την επέμβαση του χρήστη.**

**Οθόνη / Σταθμός Χειρισμών και Ελέγχου:** Είναι το τμήμα του SCADA που παρέχει τα μέσα αλληλεπίδρασης του με τον χειριστή / χρήστη. Αναφέρεται και ως Διεπαφή Ανθρώπου Μηχανής (HMI – Human Machine Interface).

**Γεγονότα (Events):** Η εμφάνιση και η καταγραφή ενός γεγονότος, από την αλλαγή κατάστασης είτε ενός σήματος πεδίου ή επιμέρους στοιχείων του SCADA, που θα συνοδεύεται από την ακριβή ημερομηνία και ώρα που συνέβη.

**Υπολογισμοί (Calculation):** Το υποσύστημα ενός SCADA που δίνει την ικανότητα εκτέλεσης υπολογισμών, λήψης αποφάσεων και επεξεργασίας δεδομένων ή πληροφοριών. Οι αλγόριθμοι του ελέγχου διαδικασιών / αυτοματοποίησης υψηλότερου επιπέδου μπορούν να



προγραμματιστούν χρησιμοποιώντας αλγεβρικές και λογικές συναρτήσεις αυτού του υποσυστήματος.

**Διαχείριση και ασφάλεια:** Το υποσύστημα που διαχειρίζεται και ελέγχει το περιβάλλον SCADA. Προγραμματίζει και ελέγχει την εκτέλεση των επιμέρους διαδικασιών και ελέγχει την πρόσβαση των χρηστών και των συσκευών στους πόρους του συστήματος.

**Εκδότης Αναφορών (Reporting):** Είναι το υποσύστημα που παράγει τις αναφορές από τις πληροφορίες που περιέχονται στην βάση δεδομένων και την βάση Ιστορικών δεδομένων ανάλογα με τις επιλογές των χρηστών.

**Υπηρεσίες API (Services):** Είναι μια βιβλιοθήκη API (Application Program Interfaces) που επιτρέπουν σε πρόσθετες εφαρμογές εκτός του SCADA, να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες (δεδομένα) και τις λειτουργίες που ενσωματώνονται στο SCADA όπως πχ. οι OLE/SQL.

**Διεπαφές (Interfaces):** Είναι οι μέθοδοι που επιτυγχάνουν την ολοκλήρωση και τη διαλειτουργικότητα του SCADA με άλλα συστήματα, που θα χρησιμοποιήσουν δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από αυτό για να τροφοδοτήσουν άλλες εφαρμογές. Για παράδειγμα η διεπαφή του SCADA με μία εφαρμογή υπολογισμού του υδατικού ισοζυγίου ή με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συντήρησης του εξοπλισμού (CMMS Computerized maintenance management system).

### **Λειτουργίες του συστήματος SCADA**

Το σύστημα SCADA θα καλύπτει τον κεντρικό έλεγχο των λειτουργικών συστημάτων των εγκαταστάσεων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των καθορισμένων μεταβλητών, δηλαδή των μετρήσιμων τιμών, των σημάτων κατάστασης, των μηνυμάτων λειτουργίας και των μηνυμάτων σφαλμάτων.

Το σύστημα SCADA πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- ❖ Σάρωση και συλλογή δεδομένων – συνήθως με περιοδικές ερωτήσεις, ή κατά περίπτωση για την έκδοση αναφορών.
- ❖ Γραφική Αναπαράσταση σε πραγματικό χρόνο, των μετρήσεων και των καταστάσεων του εξοπλισμού της επιτηρούμενης εγκατάστασης σε μιμικές οθόνες
- ❖ Αποθήκευση και προβολή χρονικών γραφημάτων μετρήσεων (Trends).

- ❖ Εκτέλεση Τηλεχειρισμών του εξοπλισμού σε τοπικούς ή απομακρυσμένους σταθμούς ελέγχου .
- ❖ Καταγραφή χειρισμών και αλλαγών παραμέτρων του SCADA που έγιναν από τους χειριστές.
- ❖ Εμφάνιση διαγραμμάτων παρελθόντος χρόνου από την αποθήκη δεδομένων με αυτόματη μετάβαση στην βάση ιστορικών δεδομένων χωρίς την επέμβαση του χρήστη.
- ❖ Χρήση του SCADA σε φορητές ή απομακρυσμένες συσκευές μέσω διαδικτύου (σταθμοί χειρισμού μέσω Web) με υποστήριξη ασφαλούς σύνδεσης (HTTPS) με τον server.
- ❖ Αυτόνομο Έλεγχο Συστήματος ή συντονισμένο με άλλα «ανώτερου» επιπέδου συστήματα Διαχείρισης συναγερμών (alarms).
- ❖ Αποθήκευση και ανάκτηση συμβάντων με τα δεδομένα τους (events).
- ❖ Έκδοση αναφορών, σε τρέχοντα ή σε παρελθόντα χρόνο (ιστορικό), με έτοιμα ή ρυθμιζόμενα πρότυπα έγγραφα.
- ❖ Διαμόρφωση / παραμετροποίηση συστήματος.
- ❖ Λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος (backup, επαναφορά συστήματος κλπ.).
- ❖ Έλεγχο της καλής του λειτουργίας, «υγείας» και διαγνωστικά του συστήματος.

### Προηγμένες Λειτουργίες

Είναι επιθυμητό το σύστημα SCADA να περιλαμβάνει τις παρακάτω προηγμένες λειτουργίες είτε ενσωματωμένες ή κατ' επιλογήν:

- ❖ Πλήρης ενσωμάτωση συστήματος GIS, με τα τοπολογικά δεδομένα της περιοχής, στο SCADA με αναπαράσταση της κατάστασης των σημείων ελέγχου σε δυναμική τρέχουσα σύνδεση (on-line). Η εναλλαγή στην πλοήγηση από τις μιμικές οθόνες στις χαρτογραφημένες περιοχές γίνεται μέσα από το SCADA χωρίς την υποχρεωτική μετάβαση σε τρίτο πρόγραμμα
- ❖ Υποστήριξη εφεδρικής – παράλληλης λειτουργίας μέχρι και 3 real time (RT) server. Οι server συγχρονίζουν την Βάση Δεδομένων των στοιχείων του SCADA μεταξύ τους και κάθε σταθμός εργασίας έχει πρόσβαση στα ίδια δεδομένα ανεξάρτητα από τον server στον οποίο συνδέεται. Σε περίπτωση βλάβης ενός server και επισκευής του, όταν επανασυνδεθεί στο δίκτυο των υπόλοιπων server, αυτομάτως συγχρονίζει και θα περιέχει τα ίδια δεδομένα με τους υπόλοιπους

- ❖ Δυνατότητα για ενσωμάτωση άλλου συστήματος διαχείρισης του εγκατεστημένου εξοπλισμού στο SCADA, πχ. εφαρμογές υποστήριξης και συντήρησης του εξοπλισμού (συστήματα CMMS).
- ❖ Υποστήριξη Παράθυρων Επιτήρησης και Χειρισμού (PEX – Faceplates) στα ελεγχόμενα και επιτηρούμενα «αντικείμενα ή Objects» (π.χ. αντλίες, τηλεχειριζόμενες βάνες κλπ.), πολλαπλών σελίδων ενδείξεων, που περιέχουν συγκεντρωμένες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες τους. Τα Faceplates περιέχουν τα κουμπιά για τον χειρισμό, την ένδειξη της κατάστασης, τους συναγερμούς και τα συμβάντα, ειδικές ρυθμίσεις κλπ. που αφορούν μόνο το συγκεκριμένο αντικείμενο. Για τα PEX ελέγχου λειτουργίας εξοπλισμού είναι επιθυμητό να εξασφαλίζεται η δυνατότητα εκτέλεσης εντολών ύστερα από προ-επιλογή.
- ❖ Υποστήριξη έτοιμων βιβλιοθηκών του κατασκευαστή του SCADA ή τρίτων για εξοπλισμό σε εφαρμογές διανομής και επεξεργασίας νερού, που περιέχουν αφενός έτοιμα υπο-προγράμματα ελέγχου για το PLC και αφετέρου τις μεταβλητές και την δυναμική γραφική αναπαράστασή του εξοπλισμού στις μιμικές οθόνες και στα PEX.
- ❖ Εξελιγμένο σύστημα επεξεργασίας των συναγερμών και των συμβάντων με στατιστική ανάλυση τους, που παρέχει τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης του ρυθμού εμφάνισής τους με κατάλληλες ρυθμίσεις.
- ❖ Εξελιγμένες δυνατότητες επιλογής των συναγερμών και των συμβάντων που εμφανίζονται στην οθόνη με σύνθετους «λογικούς» συνδυασμούς προτεραιότητας, περιοχής ενδιαφέροντος κλπ.
- ❖ Δυνατότητα εισαγωγής μετρήσεων παρελθόντος χρόνου στην σωστή χρονική τους σειρά, που έχουν συλλεχθεί από συσκευές περιοδικής λειτουργίας ή από συσκευές που έχει διακοπεί η επικοινωνία τους (λειτουργία Store and Forward).
- ❖ Διεπαφή με σύστημα διαχείρισης της λειτουργίας και της συντήρησης του δικτύου ύδρευσης πχ. για την διαχείριση των αδειών εργασίας των συνεργείων.
- ❖ Δυνατότητα για ενσωμάτωση με λογισμικό εκτέλεσης υπολογισμών υδραυλικών μοντέλων για την πρόβλεψη των καταστάσεων του δικτύου σε περιπτώσεις: α) επέκτασης του, β) σε ακραία φυσικά φαινόμενα, γ) σε κακόβουλες ενέργειες κ.α.
- ❖ Διασύνδεση με έτοιμες, προσαρμοζόμενες εφαρμογές υπολογιστών στο «νέφος» (Cloud computing). Με τις εφαρμογές στο cloud τα δεδομένα του SCADA μπορούν να είναι διαθέσιμα σε ανώτερα επίπεδα διοίκησης, που μπορούν πχ. να βλέπουν τις συνολικές πληροφορίες αποδόσεων και απωλειών, ή να συνδυάζονται με αντίστοιχες

πληροφορίες όμορων περιοχών για την συμπλήρωση πχ. της συνολικής κατάστασης μιας περιφέρειας

Το σύστημα SCADA πρέπει να αποτελείται από τεχνολογίες αιχμής, όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία του σαν ένα σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου. Πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα, να διαθέτει ελκυστικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το χρήστη (user interface) σύμφωνα με τις τάσεις της εποχής, να είναι ανοιχτό σε εφαρμογές γραφείου, με σύνθετες και αξιόπιστες λειτουργίες, να είναι βαθμωτό για απλούστερες ή πιο σύνθετες εφαρμογές. Να είναι προϊόν διεθνούς κατασκευαστικού οίκου, να χρησιμοποιείται και να υποστηρίζεται σε παγκόσμια κλίμακα. Να διαθέτει 5ετή παρουσία στην αγορά και εγγύηση ότι θα υποστηρίζεται στην αγορά για τα επόμενα 10 χρόνια.

Το λογισμικό τηλεέγχου - τηλεχειρισμού και τηλεπαρακολούθησης (SCADA), το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC) των ΤΣΕ, θα πρέπει να ενσωματώνει την ακόλουθη λειτουργία:

Σε κάθε ΤΣΕ, η έναρξη της λειτουργίας του αντλιοστασίου θα πρέπει να γίνεται από συγκεκριμένους προκαθορισμένους χρήστες και με καταγραφή των λεπτομερειών χρήσης, επομένως θα πρέπει:

- α) Κάθε χρήστης (αρδευτής) να διαθέτει ένα μοναδικό κωδικό, τον οποίο θα εισάγει στην οθόνη του χειριστηρίου στον ηλεκτρικό πίνακα ο ίδιος και θα του δίνει τη δυνατότητα έναρξης της λειτουργίας άρδευσης στον ΤΣΕ. Θα γίνεται καταγραφή της ποσότητας νερού που κατανάλωσε στην τρέχουσα χρήση καθώς και ενημέρωση της συνολικής ποσότητας που έχει καταναλώσει που θα ενημερώνεται από το SCADA ή εναλλακτικά,
- β) Ο χειριστής του συστήματος τηλεέγχου – τηλεχειρισμού και τηλεπαρακολούθησης στον ΚΣΕ, να ορίζει από πριν τα προπληρωμένα κυβικά του κάθε χρήστη, οπότε να δίνει εντολή έτσι ώστε ο χρήστης να χρησιμοποιεί τον προκαθορισμένο όγκο νερού μέχρις ότου εξαντλήσει τα κυβικά που έχει πληρώσει. Τα διαθέσιμα κυβικά του χρήστη θα εμφανίζονται στην οθόνη του χειριστηρίου στον ηλεκτρικό πίνακα.

### **Αρχιτεκτονική**

Το σύστημα SCADA θα αποτελείται από διαφορετικές λειτουργικές μονάδες. Θα υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων χωρίς να διαταράσσονται τα υπάρχοντα τμήματα του συστήματος. Οι διάφορες διαδικασίες του SCADA θα μπορούν μελλοντικά, σε περίπτωση επέκτασης, να χωρίζονται σε διαφορετικούς εξυπηρετητές (server) πχ. σάρωσης δεδομένων ή αποθήκευσης ιστορικών, όταν υπάρχει αύξηση των απαιτήσεων ή προσθήκη νέου τύπου

επικοινωνιών για την επέκταση του συστήματος. Η διακοπή ή η αποτυχία ενός server που εκτελεί μια συγκεκριμένη διαδικασία δεν θα έχει καμία επίδραση στις υπόλοιπες.

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες:

- ❖ Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές (HY) που θα χρησιμοποιηθούν σαν servers θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση 24 ώρες ανά ημέρα για 365 ημέρες το χρόνο.
- ❖ Να εκτελείται στο Λειτουργικό Σύστημα (ΛΣ) Windows 10 ή Windows Server 2016 ή σε νεότερη έκδοση των windows που θα είναι διαθέσιμη κατά την διάρκεια του διαγωνισμού. Γενικά το προτεινόμενο ΛΣ θα πρέπει να συνεχίζει να υποστηρίζεται από τον κατασκευαστή του (Microsoft) σε θέματα ασφάλειας και επίλυσης σφαλμάτων για 5 έτη από την λήξη του διαγωνισμού.
- ❖ Το σύστημα SCADA να υποστηρίζει εγκατάσταση σε εικονικό περιβάλλον (Virtualization) ώστε, αν επιλεγεί αυτή η λύση, να εξασφαλίζεται η μελλοντική συνεχής υποστήριξη του λογισμικού (software) χωρίς δέσμευση από την διαθεσιμότητα του υλικού (hardware).
- ❖ Για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών το σύστημα θα μπορεί να επεκταθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή είτε με αναβάθμιση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών, ή με την προσθήκη επιπλέον νέων «πακέτων» λογισμικού ή με προσθήκη επιπλέον server και θέσεων εργασίας.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να υποστηρίζει τη λειτουργία Server - Client.
  - Μέγιστο πλήθος σταθμών χειρισμού (Clients) ανά Runtime Server (RT Server) : 16.
  - Μέγιστο πλήθος Servers σε ένα σύστημα: 32.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να στηρίζεται στην χρήση tags για τον διαχείριση των αναλογικών και ψηφιακών τιμών στη βάση δεδομένων.
  - Μέγιστο πλήθος αναλογικών tag: 32000.
  - Μέγιστο πλήθος ψηφιακών tag: 64000.
- ❖ Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική σύνδεση δικτύου Ethernet Λειτουργίας (Operation Network), με τους σταθμούς χειρισμών και όποιους άλλους server ειδικών εφαρμογών που μπορεί να υπάρχουν στο σύστημα (πχ. με ανεξάρτητο server ιστορικών καταγραφών).
- ❖ Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική σύνδεση δικτύου Ethernet Ελέγχου (Control Network) με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου αν υπάρχει χωριστό δίκτυο επικοινωνίας με τους ελεγκτές (PLC), για τα τοπικά ενσύρματα δίκτυα Ethernet.

- ❖ Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική λειτουργία της μορφής 1+1 Ενεργός - Σε αναμονή (Hot - Standby). Οι server μπορεί να βρίσκονται στον ίδιο χώρο ή σε διαφορετικούς, αν απαιτείται από την εφαρμογή. Οι σταθμοί χειρισμών μπορούν να συνδέονται με τους server με σειρά προτεραιότητας που καθορίζεται ανά σταθμό. Σε περίπτωση που ένας server σταματήσει ο σταθμός χειρισμών απευθύνεται στον επόμενο ενεργό server της λίστας που διαθέτει.
- ❖ Το σύστημα SCADA να έχει τη δυνατότητα παρουσίασης, σε επιλεγμένους ΗΥ της διοίκησης της υπηρεσίας, των σημαντικών μεγεθών της παραγωγής, της κατανάλωσης, των μεγίστων - ελαχίστων τιμών ροής κλπ. Η σύνδεση αυτών των ΗΥ με το SCADA θα γίνεται μέσω συσκευών δρομολόγησης (router + firewall) για λόγους ασφάλειας δικτύου.
- ❖ Οι επικοινωνίες των δικτύων Ethernet μεταξύ υπολογιστών και ΤΣΕ να γίνονται βάσει ονόματος, ανεξάρτητα της διεύθυνσης IP που έχουν, για ευελιξία και φιλικότητα στους χρήστες.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω υποσυστήματα (μπορεί να ανήκουν σε ένα ΗΥ ή μπορούν να εκτελούνται σε περισσότερους ΗΥ):
  - Συλλογής πληροφοριών από το πεδίο (σάρωση)
  - Επικοινωνίας με ΗΥ του SCADA και με εφαρμογές τρίτων κατασκευαστών
  - Σχεδίασης γραφικών των μιμικών εικόνων
  - Επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής (HMI)
  - Αναγγελίας σφαλμάτων και συμβάντων
  - Αποθήκης δεδομένων των πρόσφατων μετρήσεων (Logs) και μηνυμάτων
  - Βάσης δεδομένων – ιστορικών στοιχείων για την αποθήκευση των μετρήσεων και των μηνυμάτων
  - Διαχείρισης χρηστών και επιπέδων ασφαλείας
  - Σύνθετων υπολογισμών και στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων
  - Εξαγωγής στοιχείων προς εφαρμογές τρίτων ή σε αρχεία κειμένου ή Excel (αναφορές)
  - Σύστημα διακομιστή ιστοσελίδων (web server) με ασφαλή σύνδεση https, χρησιμοποιώντας το Internet ή Intranet και το πρωτόκολλο TCP/IP.

### **Λειτουργία – Γραφικές απεικονίσεις**

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας:

- ❖ Να χρησιμοποιεί πολλαπλά παράθυρα και να μεταβαίνει στο επιλεγμένο με το δείκτη του "ποντικιού". Στις μιμικές οθόνες να υποστηρίζονται η πλοήγηση με τις λειτουργίες μεγέθυνσης / σμίκρυνσης (Zoom In / Out) και πλοήγησης σε εικόνα μεγαλύτερη της ορατής (Panning επιλογή ορατού τμήματος της οθόνης).
- ❖ Η σχεδίαση νέων μιμικών οθονών ή αλλαγών σε αυτές να γίνεται με το σύστημα σε λειτουργία χωρίς την ανάγκη επανεκκίνησης του SCADA.
- ❖ Υποστήριξη σχεδίασης στοιχείων των μιμικών οθονών σε διαφορετικά «επίπεδα» με τη δυνατότητα εμφάνισης και απόκρυψής τους, ώστε να εστιάζεται η απεικόνιση μόνο στα στοιχεία ενδιαφέροντος, ειδικά για οθόνες μεγάλου πλήθους στοιχείων.
- ❖ Για λόγους ελέγχου ορθότητας στη σχεδίαση των οθονών, να υπάρχει δυνατότητα εξαγωγής αρχείου κειμένου στον σχεδιαστή γραφικών (Graphics Editor) που μπορεί να περιέχει στατικά κείμενα της οθόνης ή τον κώδικα script που περιέχει.
- ❖ Πρέπει να υπάρχει ποικιλία στατικών και δυναμικών αντικειμένων από πρότυπες βιβλιοθήκες για τη δημιουργία και λειτουργία μιας εύχρηστης οθόνης διεπαφής. Τέτοια στατικά αντικείμενα είναι τα παρακάτω που πρέπει να έχουν δυνατότητα για δυναμικά ελεγχόμενη εμφάνιση, από την κατάσταση του σήματος που αντιστοιχίζεται σε αυτά (χρώμα, μέγεθος, πάχος γραμμής, διεύθυνση, απόκρυψη κλπ.):
  - Γραμμή απλή ή γραμμή διασύνδεσης
  - Πολυγωνική γραμμή
  - Κύκλος, τμήμα κύκλου, τόξο
  - Έλλειψη, τμήμα έλλειψης,
  - Ορθογώνιο
  - Στρογγυλεμένο ορθογώνιο
  - Στατικό κείμενο
  - Προκατασκευασμένα αντικείμενα πχ. παράθυρα γραφημάτων ή μηνυμάτων, παράθυρα αναφορών και παράθυρα ελέγχου και χειρισμών (faceplates)
  - Εισαγωγή γραφικών αντικείμενων GIF, JPG, JPEG ή ICO
  - Πεδία εισαγωγής και εμφάνισης τιμών
  - Μπάρες αναλογικών τιμών με δυναμικό χρωματισμό
  - Μπουτόν χειρισμού, ON/OFF, Toggle, επιλογής νέας οθόνης ή γραφήματος
- ❖ Να υπάρχει η δυνατότητα για οπτική «μετακίνηση ή κίνηση» των στατικών στοιχείων με αλλαγή τιμών μεταβλητών σε κάποιες ιδιότητες τους πχ. αλλαγή συντεταγμένων θέσης ενός σχήματος θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μετακίνησή του στην οθόνη.

- ❖ Να υποστηρίζεται εργαλείο ομαδικών αντικαταστάσεων για επαναλαμβανόμενες εικόνες (πχ. ομαδική αλλαγή ονομασίας κειμένων όμοιων εικόνων που προκύπτουν από αντιγραφή)
- ❖ Προσομοίωση τιμών σημάτων για επαλήθευση της απεικόνισης σε μιμικές οθόνες. Να είναι δυνατή η ανάθεση δοκιμαστικών τιμών σε μεταβλητές σημάτων του SCADA, με τις οποίες θα δοκιμάζονται οι αντίστοιχες διαφοροποιήσεις των ενδείξεων στην οθόνη του χρήστη.
- ❖ Παράθυρο Επιτήρησης και Χειρισμού (PEX - Faceplate) ελεγχόμενου αντικειμένου. Χρήση τυποποιημένων αναδυόμενων (Pop-up) παράθυρων για ένδειξη κατάστασης, τοποθέτηση σε Χειροκίνητη - Αυτόματη λειτουργία, απεικόνιση ωρών λειτουργίας, χειρισμό αντικειμένων (δικλείδων, αντλιών, μετρήσεων κλπ.).
- ❖ Ένδειξη επιτρεψιμότητας χειρισμών και των επιμέρους συνθηκών της στο παράθυρο PEX. Να υποστηρίζεται α) η αναλυτική ένδειξη κατάστασης των συνθηκών που δεν επιτρέπουν τον χειρισμό και β) η δυνατότητα χειροκίνητης υπέρβασης τους.
- ❖ Στα Γραφήματα σημάτων (Trends) να υπάρχει δυνατότητα για
  - εξαγωγή των μετρήσεων σε συνάρτηση με το χρόνο λήψης σε φύλλο Excel, για το διάστημα που απεικονίζονται στο γράφημα.
  - αυτόματη εναλλαγή στην απεικόνιση των πρόσφατων και των ιστορικών δεδομένων, καθώς γίνεται περιήγηση στον παρελθόντα χρόνο, χωρίς την επέμβαση του χειριστή.
  - εύκολη εισαγωγή σημάτων με επιλογή και απόθεση (drag & drop) από τη μιμική εικόνα ή από τη λίστα σημάτων.
  - να είναι διαφορετική η κλίμακα για κάθε σήμα από τα πολλά που εμφανίζονται μαζί.
  - "πάγωμα" της ενημέρωσης των δεδομένων και αναδρομή σε παρελθόντα χρόνο.
- ❖ Στα Γραφήματα σημάτων να υπάρχει ένδειξη των ορίων των σημάτων και ένδειξη της καλής ή κακής "ποιότητας" του κάθε σήματος.
- ❖ Στα Γραφήματα να υπάρχουν είτε προκαθορισμένες ομάδες σημάτων ή η δυνατότητα για ομάδες σημάτων που θα ορίζουν οι χειριστές.
- ❖ Στα σήματα να υπάρχει δυνατότητα να τεθούν τελείως εκτός σάρωσης (χωρίς ανανέωση τιμής) χειροκίνητα από τον χρήστη του συστήματος.
- ❖ Η πρόσβαση στα στοιχεία του SCADA θα απαγορεύεται σε όσους χρήστες δεν έχουν κάνει επιτυχή εισαγωγή σε αυτό (login). Θα υπάρχει η δυνατότητα ορισμού για έως 50



διαφορετικούς χρήστες, μέχρι 16 επίπεδα ασφαλείας και έως 32 ομάδες με διαφορετικές δυνατότητες πρόσβασης

- ❖ Να είναι αναλυτικός και εύκολος ο καθορισμός των δικαιωμάτων των ομάδων χειρισμού ώστε να μπορούν να αφαιρεθούν / επιτραπούν δικαιώματα ρυθμίσεων και χειρισμών.
- ❖ Να υπάρχουν λίστες επιλογής των ενεργειών του επιλεγμένου αντικειμένου ανάλογα με τα δικαιώματα της ομάδας που ανήκει ο χρήστης πχ. ο χειριστής μπορεί να επιλέξει τη λειτουργία ενός αντικειμένου αλλά δεν θα μπορεί να επιλέξει ενέργεια για να αλλάξει τις ρυθμίσεις του. Αλλαγές ρυθμίσεων θα επιτρέπονται σε υπεύθυνους λειτουργίας, μηχανικούς κλπ.
- ❖ Η πρόσβαση στις μιμικές οθόνες να επιτρέπεται ανάλογα με την ομάδα που ανήκει ο χρήστης, πχ. ο χειριστής των εγκαταστάσεων Α' δεν έχει πρόσβαση στις μιμικές εικόνες των εγκαταστάσεων Β'.
- ❖ Να υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής μηνύματος σε κάθε ενέργεια που εκτελεί ο χειριστής αποθηκεύοντας το όνομα του (user), το σημείο (HY) που έγινε η ενέργεια, το είδος της ενέργειας και την ημερομηνία και ώρα που έγινε (Audit Trail).
- ❖ Να υπάρχει υποστήριξη Web-Server με δυνατότητα και για σύνδεση μέσω διαδικτύου κινητών τηλεφώνων (mobile web clients – phones, tablets). Μέγιστο πλήθος σταθμών χειρισμού (Clients) = 100.
- ❖ Να υπάρχει υποστήριξη αποστολής SMS ή και E-mail σε προκαθορισμένους παραλήπτες, σε περιπτώσεις κρίσιμων συναγερμών.

### Επικοινωνίες

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες επικοινωνίας : Να γίνεται πάντα χρήση κωδικοποιημένων επικοινωνιών μεταξύ SCADA και σταθμών ελέγχου, ή μεταξύ server και clients για την αποφυγή υποκλοπών και για την ασφάλεια της σύνδεσης.

- ❖ Να υπάρχει δυνατότητα επαύξησης των HY σάρωσης για την μελλοντική κάλυψη είτε περισσότερων ΤΣΕ, ή για τη σύνδεση με συστήματα ελέγχου τρίτων κατασκευαστών, πχ. μονάδες επεξεργασίας, σύνθετα μετρητικά όργανα με νέο είδος πρωτοκόλλου επικοινωνίας κλπ.

Να υποστηρίζει τα παρακάτω πρωτόκολλα είτε με ενσωματωμένο οδηγό επικοινωνίας (driver), ή με τη χρήση OPC server:

- ❖ Modbus, Modbus TCP

- ❖ OPC DA, OPC AE, HDA Client και να υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας σαν OPC server προς άλλα συστήματα
- ❖ OPC UA DA,
- ❖ Text (Free programmable)
- ❖ IEC 870-5-101/103/104
- ❖ DNP3.0
- ❖ SNMP
- ❖ IEC61850 (π.χ για επικοινωνία με ηλεκτρονόμους προστασίας)
- ❖ SYSLOG
- ❖ TELEPERM της Siemens
- ❖ GSM (Mark V/VI) της GE

### **Συναγερμοί & συμβάντα (Μηνύματα)**

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας :

- ❖ Ελεύθερη ομαδοποίηση σημάτων από κοινές περιοχές λειτουργίας.
- ❖ Επιλογή στις ομάδες σημάτων να τεθούν εντός/εκτός λειτουργίας όσον αφορά τη δημιουργία μηνυμάτων από αυτά δηλαδή να υπάρχει κοινή διαχείριση δημιουργίας των μηνυμάτων, πχ. όλη η ομάδα τίθεται εκτός λειτουργίας όταν το αντίστοιχο τμήμα της εγκατάστασης είναι εκτός.
- ❖ Επιλογή (φιλτράρισμα) μηνυμάτων με τη χρήση:
  - Κειμένου που περιέχεται σε αυτό. Να είναι επιτρεπτή η ανίχνευση κειμένου σε όποια στήλη των μηνυμάτων επιλέγει ο χρήστης.
  - Προτεραιότητας μηνύματος πχ 1, 2, 3 κλπ. από 16 προτεραιότητες.
  - Επιλογή μηνυμάτων των τελευταίων 10 λεπτών
  - Επιλογή μηνυμάτων για απόκρυψη και επαναφορά τους (Hide). Να επιτρέπεται η (απλή) απόκρυψη μηνυμάτων από τις λίστες Συναγερμών ή συμβάντων.
  - Επιλογή μηνυμάτων σαν ανενεργά και επαναφορά τους (Disable). Δεν θα παράγουν νέα μηνύματα μέχρι την επαναφορά τους σαν ενεργά.
- ❖ Να επιτρέπεται η μετάβαση στην αντίστοιχη εικόνα ή στο γράφημα που περιέχει το σήμα που δημιούργησε ένα μήνυμα, ώστε να γίνεται γρήγορα και χωρίς λάθη η διάγνωση του.
- ❖ Να επιτρέπεται η προσθήκη σχολίων στα μηνύματα για ενημέρωση ή υπενθύμιση των χειριστών.

- ❖ Να δημιουργούνται μηνύματα από τις διαγνωστικές λειτουργίες των στοιχείων του συστήματος, των ΗΥ, εκτυπωτών κλπ.
- ❖ Να επιτρέπεται η εξαγωγή σε φύλλο Excel όλων ή των επιλεγμένων μηνυμάτων μίας λίστας μηνυμάτων.
- ❖ Να δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας περιοδικής ή χειροκίνητης λίστας μηνυμάτων βάσει κριτηρίων (φίλτρα)
- ❖ Να παρέχει δυνατότητα αποθήκευσης έως 100.000 μηνύματα ανά ημέρα ή 100.000.000 συνολικά ή για 10 χρόνια.
- ❖ Να διαθέτει ειδικό πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας μηνυμάτων (διεθνή πρότυπα ISA 18.2 / EEMUA 191).
- ❖ Να υπάρχει η δυνατότητα για την παρουσίαση των μηνυμάτων ως προς:
  - Τη συχνότητα εμφάνισης τους
  - Λίστα μηνυμάτων με μεγάλη διάρκεια αποκατάστασης
  - Διασπορά μηνυμάτων ανά προτεραιότητα
  - Διάρκεια μέχρι την αποκατάσταση τους
  - Χρόνος μέχρι την αναγνώριση τους
  - Ενέργειες χρηστών - χειρισμοί
  - Διασπορά ανά τμήμα της εγκατάστασης
  - Επιλογή του τρόπου παρουσίασης με ποσοστά, διάγραμμα «πίττας» κλπ.

Το πρόσθετο πρόγραμμα διαχείρισης μηνυμάτων πρέπει να προσφέρει αυξημένες δυνατότητες διαχείρισης. Η χρήση του να μπορεί να ανιχνεύει τα αίτια που παράγουν συχνά και πολλά μηνύματα ώστε να μπορεί να γίνει εξορθολογισμός και μείωση του πλήθους και της συχνότητας εμφάνισής τους

### **Ιστορικές Καταγραφές**

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας :

- ❖ Απεριόριστο πλήθος σημάτων για καταγραφή ιστορικών μετρήσεων ή μέχρι 100.000 ανά server.
- ❖ Μέγιστο συνεχόμενο πλήθος καταγραφών μέχρι 1.000 ανά δευτερόλεπτο και έως 1 Tbyte μέγιστη χωρητικότητα (>10 χρόνια ανάλογα με το πλήθος και τη συχνότητα καταγραφής).
- ❖ Μέγιστη ανάλυση καταγραφής (και σάρωσης) έως 100 msec για την καταγραφή μεταβατικών δεδομένων, εφόσον υποστηρίζεται από την «πηγή» του σήματος και τον σαρωτή επικοινωνίας.

- ❖ Χρήση βάσης δεδομένων για την καταγραφή των ιστορικών δεδομένων και των παραμέτρων των μετρήσεων (συχνότητα δείγματος, κλίμακα μέτρησης, περιθώριο "ανοχής".
- ❖ Αυτόματος υπολογισμός μέσης, μέγιστης και ελάχιστης τιμής των μετρήσεων που καταγράφονται.
- ❖ Ο server ιστορικών καταγραφών μπορεί να είναι: α) ένας αυτόνομος ή β) διπλός με εφεδρεία server ή γ) να ενσωματώνεται στον server του SCADA ανάλογα με το μέγεθος και τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Η προστασία απώλειας δεδομένων μπορεί να γίνεται με τη χρήση 1+1 εφεδρικών server «ιστορικών» καταγραφών και βάσεων δεδομένων.
- ❖ Για τη σύνδεση των σταθμών ελέγχου με το SCADA, τα προγράμματα επικοινωνιών (υποστηριζόμενα πρωτόκολλα), μπορούν είτε να ενσωματώνονται στον server του SCADA ή να είναι ανεξάρτητοι ΗΥ σάρωσης όταν το πλήθος των σταθμών και οι ταχύτητες το απαιτούν.
- ❖ Για λόγους ταχύτητας απόκρισης στη σάρωση οι μετρήσεις αρχικά θα αποθηκεύονται στη RAM του ΗΥ σάρωσης και κατόπιν με αλγόριθμο αποθηκεύονται στο δίσκο. Τα μεγέθη θα καταγράφονται όταν προκύπτει αλλαγή τους ως προς ένα όριο ανοχής (μπορεί να είναι=0) που έχει καθοριστεί ανά ομάδες σημάτων, ώστε να γίνεται οικονομία χώρου και χρόνου επεξεργασίας.
- ❖ Όλοι οι σταθμοί χειρισμών θα έχουν πρόσβαση στις ιστορικές μετρήσεις και στα μηνύματα του server.
- ❖ Οι ιστορικές καταγραφές μετρήσεων μπορούν να γίνονται α) είτε περιοδικά ή β) στην εμφάνιση εντός γεγονότος (πχ εκκίνηση μιας διαδικασίας). Στη β) περίπτωση, η ενεργοποίηση πχ. ενός σήματος εκκινεί την καταγραφή μιας ομάδας σημάτων που βοηθούν στην ανίχνευση των αιτιών που το προκάλεσαν.
- ❖ Οι ιστορικές καταγραφές μετρήσεων μπορούν να αποθηκεύονται σε εξωτερικό ή εσωτερικό σύστημα ή οπτικό δίσκο αρχειοθέτησης (archive disk). Με τα δεδομένα του συστήματος αρχειοθέτησης μπορεί να γίνει επαναφορά μετρήσεων ή μηνυμάτων στην περίοδο που χρειάζεται.
- ❖ Το SCADA πρέπει να διαθέτει ισχυρά εργαλεία σύνθετων μαθηματικών υπολογισμών – πράξεων με τη χρήση γλώσσας τύπου SCRIPT (πχ. C). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών με ιστορικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο SCADA σε Γραφήματα χρόνου, σε αναφορές και σε υπολογισμούς στατιστικούς ή για σύνθετες λειτουργίες πχ. πρόβλεψη κατανάλωσης, έλεγχο διαρροής κλπ. με κώδικα που

αναπτύσσεται από τον χρήστη ή με έτοιμες βιβλιοθήκες διαδεδομένων εφαρμογών. Τα αποτελέσματα θα έχουν τη δυνατότητα να εκτυπωθούν σε αναφορές ή να τροφοδοτήσουν σενάρια αυτόματης λειτουργίας.

- ❖ Πρέπει να παρέχεται υποστήριξη κοινών διαπροσωπειών όπως πχ. τα OLE / SQL για την εύκολη συνεργασία του SCADA με προγράμματα του τύπου EXCEL, WORD κλπ.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με άλλες εφαρμογές, πχ. με προγράμματα υπολογισμού υδατικού ισοζυγίου ή διαρροών.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω είδη αναφορών:
  - Αναφορές σημάτων με τρέχουσες στιγμιαίες τιμές
  - Αναφορές μηνυμάτων από συμβάντα, με υψηλή ακρίβεια χρόνου εμφάνισης (Sequence Of Events - SOE)
  - Μηνύματα συναγερμών, κατάστασης συστήματος SCADA, εντολές - αναγνωρίσεις χειριστών
  - Με φίλτρο στην προτεραιότητα, τον τομέα της εγκατάστασης, τον χρόνο εμφάνισης, το σήμα x ή την ομάδα σημάτων κλπ.
  - Αναφορές λειτουργίας ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, βάρδιας κλπ. με ιστορικά δεδομένα μετρήσεων ή μηνυμάτων
  - Αναφορές κατάστασης όλης της εγκατάστασης (σταθμοί ελέγχου, ΚΣΕ κλπ.)
  - Αναφορές για την συντήρηση πχ. ώρες λειτουργίας, ή εκκινήσεις μηχανημάτων , ή ώρες διέλευσης υγρών από φίλτρα για αλλαγή.
  - Αναφορά με τη λίστα των μηχανημάτων που έχουν ξεπεράσει το όριο ωρών λειτουργίας χωρίς συντήρηση
  - Αναφορά από καταγραφή μετρήσεων γρήγορης δειγματοληψίας με την εμφάνιση ενός σήματος διέγερσης (σφάλμα και ψηφιακό σήμα) για καθορισμένο διάστημα πριν και μετά, για την ανίχνευση των αιτίων που το δημιουργούν (Pre & Post Logging).

### **Κυβερνο-ασφάλεια (Cybersecurity) στο λογισμικό SCADA - Ενσωματωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας**

Το λογισμικό SCADA πρέπει να παρέχει ένα αξιόπιστο περιβάλλον λειτουργίας με ενσωματωμένη ασφάλεια. Το SCADA είναι επιθυμητό να έχει αναπτυχθεί βασισμένο πάνω σε πρότυπα κυβερνοασφαλείας για τη βιομηχανία, όπως το IEC 62351-8, το IEC 62443 2-4 κλπ.

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά ασφάλειας:

- Έλεγχο ταυτότητας χρήστη
- Έλεγχο πρόσβασης χρήστη ή προγραμμάτων βάσει των ρόλων τους (RBAC role-based access control)
- Καταγραφή συμβάντων και ενεργειών των χειριστών
- Καταγραφή συμβάντων που οφείλονται σε συσκευές USB κατά τη σύνδεση τους στους ΗΥ του συστήματος
- Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας / διαδικασία επαναφοράς του συστήματος
- Ρυθμίσεις ασφαλείας του λειτουργικού στους ΗΥ του συστήματος SCADA, ώστε να μην είναι ευάλωτοι σε κακόβουλο λογισμικό
- Διαμόρφωση του τείχους προστασίας (Firewall) των ΗΥ του κεντρικού συστήματος ελέγχου
- Εγκατάσταση λογισμικού Antivirus και συχνή ενημέρωση της βάσης δεδομένων των κακόβουλων προγραμμάτων
- Επικύρωση της ενημερωμένης έκδοσης της βάσης δεδομένων των κακόβουλων προγραμμάτων από τον κατασκευαστή του SCADA
- Χωρισμός του δικτύου επικοινωνίας σε Ζώνες και έλεγχος της επικοινωνίας μεταξύ των ζωνών με χρήση firewall. Χρήση ζώνης DMZ (DeMilitarized Zone = ασφαλής ζώνη- «απόστρατικοποιημέ-νη»)

Για την επιβεβαίωση της ασφαλούς σχεδίασης του, το λογισμικό SCADA θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχώς ένα έλεγχο ασφαλείας / δοκιμή εισβολής στο επίπεδο λογισμικού (Security Assessment/Penetration Testing), που πραγματοποιήθηκε τα τελευταία 3 χρόνια από ανεξάρτητο τρίτο οργανισμό (πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη έκθεση ελέγχου και τα αποτελέσματα).

Στοιχεία που πρέπει να προσκομίστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου λογισμικού
- ❖ Πλήρη έκθεση ελέγχου και τα αποτελέσματα του ελέγχου ασφαλείας / δοκιμή εισβολής

## 7. Τρόπος επιμέτρησης

Τα αντλητικά συγκροτήματα και οι επιμέρους Η/Μ εργασίες επιμετρώνται σε μονάδες πλήρως εγκατεστημένες, βάσει των χαρακτηριστικών τους, των τύπων του είδους τους και τυχόν άλλων ειδικών απαιτήσεων. Στην εργασία εγκατάστασης των αντλιών δεν επιμετρώνονται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες, καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός (υδραυλικά εξαρτήματα που συνοδεύουν το συγκρότημα κ.α.), η εξασφάλιση και η κατανάλωση ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη απαιτούμενη εργασία για την πλήρη και έντεχνη εγκατάσταση της αντλητικής διάταξης (π.χ. ευθυγράμμιση, ζυγοστάθμιση συγκροτήματος, και απαραίτητες δοκιμές λειτουργίας, απαραίτητες για την παράδοση σε καλή λειτουργία).

Για την παραλαβή των ηλεκτροκινητήρων, επιμετρώνται τα ακόλουθα επί μέρους αντικείμενα:

- Η εγκατάσταση των ηλεκτροκινητήρων, βάση της ονομαστικής ισχύος αυτών.
- Η εγκατάσταση των διατάξεων εκκίνησης, ελέγχου και αυτοματισμών του κινητήρα, εντός του σχετικού ηλεκτρικού πίνακα, των πάσης φύσεως καλωδιώσεων και συνδέσεων που αφορούν τον κινητήρα, καθώς και η διενέργεια των ελέγχων και δοκιμών λειτουργίας του συστήματος.

Οι εργασίες διακρίνονται με βάση την ονομαστική ισχύ του ηλεκτροκινητήρα. Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες, καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εκτέλεση της εργασίας. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας Προδιαγραφής.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κλπ για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

**Συντάχθηκε**

**Ελέγχθηκε**

**Θεωρήθηκε**