



ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ
Λεωφ. Μεσογείων 207
115 25 ΑΘΗΝΑ
Τηλ.: 210 6501258
Fax : 210 6501411

ΓΕΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

WS 11-04

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ/REVISION 4

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ/DATE

24.10.2003

ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (DP. 19bar)

ΣΥΝΤΑΞΗ/PREPARED BY

Ε. ΝΙΑΡΧΟΥ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ/REVISED BY

ΠΡΟΙΣΤ. ΠΡΟΔΙΑΓΡ. &
ΚΑΝΟΝ.

ΕΓΚΡΙΣΗ/APPROVED BY

Δ/ΝΤΗΣ ΜΕΛΕΤΩΝ

Το παρόν έντυπο αποτελεί ιδιοκτησία της ΔΕΠΑ και απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί μέρος ή όλο χωρίς την έγγραφη άδεια του ιδιοκτήτη

ΣΕΛΙΔΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 4 ΗΜΕΡ. 24.10.2003

Αναθεωρείται: η παράγραφος 2.4

4	24.10.2003	Ως συνημμένα	Π.Γ.	Π.Β.
3	28.05.2002	Ως συνημμένα	Π.Γ.	Π.Β.
2	ΜΑΪΟΣ 1996	Ως συνημμένα	Μ.Χ. / Π.Β.	Ι.Τ.
Αναθ.	Ημερομηνία	Αιτία αναθεώρησης	Έγινε από	Εγκρίθηκε

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΑΡΘΡΟ 1	ΣΚΟΠΟΣ
ΑΡΘΡΟ 2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΑΡΘΡΟ 3	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
ΑΡΘΡΟ 4	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΑΡΘΡΟ 5	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΑΡΘΡΟ 6	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΑΡΘΡΟ 6.1	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕ ΝΕΡΟ
ΑΡΘΡΟ 6.2	ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕ ΝΕΡΟ
ΑΡΘΡΟ 6.3	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΑΡΘΡΟ 6.4	ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
ΑΡΘΡΟ 6.5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΕΡΑ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ
ΑΡΘΡΟ 6.6	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΑΡΘΡΟ 6.7	ΕΚΚΕΝΩΣΗ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ
ΑΡΘΡΟ 7	ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ - ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ
ΑΡΘΡΟ 8	ΕΚΘΕΣΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
ΑΡΘΡΟ 9	ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΓΩΓΟΥ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΡΟ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4	ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΑΡΘΡΟ 1**ΣΚΟΠΟΣ**

- 1.1 Αυτή η τεχνική περιγραφή αναφέρεται στις υδραυλικές δοκιμές των αγωγών κατανομής με πίεση λειτουργίας μεγαλύτερη από 16 bar.
- 1.2 Οι υδραυλικές δοκιμές που θα γίνουν είναι:
- υδραυλική δοκιμή αντοχής σε πίεση.
 - υδραυλική δοκιμή στεγανότητας.

ΑΡΘΡΟ 2**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΟΚΙΜΩΝ**

- 2.1 Οι παρακάτω παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον χωρισμό του δικτύου κατανομής σε διάφορα τμήματα όσον αφορά την εκτέλεση της υδραυλικής δοκιμής.
- Ο αγωγός θα έχει την ίδια διάμετρο. Σε τμήματα του αγωγού, τα οποία έχουν διαφορετική διάμετρο εκτελούνται ξεχωριστά υδραυλικές δοκιμές.
 - Το τμήμα του αγωγού να εμπεριέχεται μεταξύ δύο διακλαδώσεων με βάννες (με τον περιορισμό της παραγρ. 2.16).
 - Η υψομετρική διαφορά μεταξύ του κατώτερου και υψηλότερου σημείου του αγωγού, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50m.
 - Επιλογή τοποθεσίας εγκατάστασης της ξεστροπαγίδας σε συνάρτηση και με το περιβάλλον.
 - Επιλογή τοποθεσίας προμήθειας νερού για την πλήρωση και την εκκένωση του αγωγού.
 - Το μήκος του προς δοκιμή σωλήνα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10km ή ο εσωτερικός όγκος του τα 5.000m³.
- 2.2 Πριν από την έναρξη των διαδικασιών για τις υδραυλικές δοκιμές ο Ανάδοχος πρέπει να υποβάλλει για έγκριση στην Επίβλεψη λεπτομερή περιγραφή των εργασιών για την εκτέλεση των δοκιμών.
- 2.3 Επιπλέον ο Ανάδοχος πρέπει να υποβάλλει για έγκριση στην Επίβλεψη τα ακόλουθα :
- την μηκοτομή και τα υψόμετρα των αγωγών στους οποίους θα γίνουν δοκιμές
 - την θέση και την διάταξη των σταθμών αποστολής των ξέστρων
 - την θέση και την διάταξη των σταθμών παραλαβής των ξέστρων
 - την θέση των θερμομέτρων, μανομέτρων και βαννών
 - τα χαρακτηριστικά των σωλήνων και εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν στα άκρα των υπό δοκιμή αγωγών
 - την πίεση δοκιμής στο εργοστάσιο των σωλήνων και εξαρτημάτων που θα μπορούσαν να περιορίσουν την πίεση δοκιμής
 - την μέγιστη πίεση λειτουργίας
 - το είδος και πυκνότητα των προϊόντων πλήρωσης που θα χρησιμοποιηθούν στις δοκιμές
 - το είδος του προτεινόμενου ανασταλτικού προϊόντος
 - τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας.

- 2.4 Συνίσταται ο Ανάδοχος να εκτελέσει την υδραυλική δοκιμή και αφού την ολοκληρώσει να κόψει τον αγωγό και να εγκαταστήσει τις βάνες μετά την δοκιμή. Ομως ο Ανάδοχος μπορεί να εκτελέσει την υδραυλική δοκιμή με τις διακλαδώσεις και τις βάνες εγκατεστημένες. 4
- 2.5 Στην περίπτωση που διακλάδωση με βάνες ή βανοστάσιο εγκαθίσταται στον αγωγό μετά την υδραυλική δοκιμή τότε η διακλάδωση ή το βανοστάσιο αντίστοιχα ελέγχεται με υδραυλική δοκιμή πριν την εγκατάστασή. Όταν ο εσωτερικός όγκος είναι μικρότερος από 20m³ δηλ. σε προκατασκευασμένες διακλαδώσεις π.χ. βανοστάσια, σταθμοί ξέστρων ή μικρού μήκους παροχευτικοί αγωγοί που η τάφος στην οποία είναι τοποθετημένοι είναι ακόμη ανοικτή, τότε η διάρκεια της υδραυλικής δοκιμής είναι 1 ώρα και όλες οι συγκολλήσεις πρέπει να είναι εμφανείς.
- 2.6 Όλες οι βάνες που είναι τοποθετημένες στον αγωγό κατά την διάρκεια της υδραυλικής δοκιμής πρέπει να είναι ανοικτές.

ΑΡΘΡΟ 3

ΥΛΙΚΑ, ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ

- 3.1 Ο Ανάδοχος θα προμηθευτεί όλα τα υλικά, προϊόντα, μηχανήματα, όργανα, εργαλεία και προσωπικό που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση των δοκιμών. Ειδικότερα :
- τις προσωρινές συνδέσεις
τις αντλίες, συμπιεστές, βάνες, δεξαμενές και ξέστρες με τους σταθμούς αποστολής και παραλαβής τους.
τα όργανα μέτρησης και ελέγχου
το νερό, αέρα, ηλεκτρισμό κλπ
τα ανασταλτικά και τα ξηραντικά προϊόντα καθώς και τα μέσα έγχυσης
τα μέσα μεταφοράς και τηλεπικοινωνίας ανάμεσα στις περιοχές που θα γίνουν οι δοκιμές και οι έλεγχοι
τον εξοπλισμό και τα μέσα άμεσης επέμβασης για μία ομάδα έκτακτων αναγκών.
όλο το αναγκαίο και βοηθητικό προσωπικό για την διενέργεια της υδραυλικής δοκιμής.
- 3.2 Τα όργανα και ο εξοπλισμός μέτρησης της πίεσης του όγκου και της θερμοκρασίας πρέπει να είναι πιστοποιημένα όσον αφορά την ακρίβεια, επαναληπτικότητα και ευαισθησία.
- 3.3 Τα μετρητικά και καταγραφικά όργανα πρέπει να ελέγχονται αμέσως προτού κάθε δοκιμή. Οι δοκιμαστές νεκρού βάρους (dead weight tester) πρέπει να είναι πιστοποιημένοι μέσα στους προηγούμενους δώδεκα μήνες από την δοκιμή.
- 3.4 Για την μέτρηση της πίεσης θα χρησιμοποιηθεί όργανο του τύπου dead weight tester η ακρίβεια του οποίου πρέπει να είναι καλύτερη από ± 0.1 bar και η ευαισθησία να είναι το ελάχιστο 0.05 bar.
- 3.5 Οι μεταβολές της πίεσης θα καταγράφονται από καταγραφικό η ακρίβεια του οποίου θα είναι τουλάχιστον 0.5 bar.
- 3.6 Ο όγκος του νερού που θα προστίθεται ή θα αφαιρείται κατά την διάρκεια των υδραυλικών δοκιμών θα μετράται από όργανο που θα έχει ακρίβεια καλύτερη από $\pm 1\%$ και ευαισθησία 0.1% του υπολογιζόμενου όγκου νερού που θα χρειασθεί μετά την πλήρωση του αγωγού για να επιτευχθεί η πίεση δοκιμής.

- 3.7 Τα θερμόμετρα που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν ακρίβεια και ευαισθησία 0.1°C. Τα μανόμετρα να είναι ακριβείας και ευαισθησίας τουλάχιστον 0,5 bar.

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί στις υδραυλικές δοκιμές πρέπει να είναι καθαρό και ελεύθερο από διαλύτες ή αιωρούμενες ουσίες οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν βλάβη στον σωλήνα ή να κατακαθήσουν μέσα στον αγωγό.

- 3.9 Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί είναι καλό να προέρχεται από δίκτυο ύδρευσης. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να λάβει τις σχετικές άδειες από την αρμόδια εταιρεία ύδρευσης.

- 3.10 Σε περίπτωση που το νερό προέρχεται από άλλη πηγή ο Ανάδοχος πρέπει να λάβει έγκριση από την ΔΕΠΑ για τις διαδικασίες απόληψης, επεξεργασίας και διάθεσης.

Όλα τα υλικά, προϊόντα, μηχανήματα και όργανα που θα χρησιμοποιηθούν στην εκτέλεση των δοκιμών πρέπει να υποβληθούν στην Επίβλεψη για έγκριση.

ΑΡΘΡΟ 4

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

- 4.1 Κατά την διάρκεια της υδραυλικής δοκιμής ο Ανάδοχος υποχρεούται στην αυστηρή τήρηση των ισχύοντων νόμων και κανονισμών για την ασφάλεια των εργαζομένων.
- 4.2 Προτού την έναρξη της δοκιμής ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να ενημερώσει το προσωπικό του για το είδος και τις διαδικασίες της δοκιμής, καθώς και για τις πιθανές συνέπειες που θα μπορούσαν να προκύψουν από οποιαδήποτε αποτυχία της δοκιμής.
- 4.3 Ο Ανάδοχος πρέπει να καταθέσει στην Επίβλεψη έγγραφη βεβαίωση ότι έχει ενημερώσει το προσωπικό του σύμφωνα με την παράγραφο 4.2 ως άνω.
- 4.4 Προτού την έναρξη της δοκιμής ο Ανάδοχος πρέπει να ενημερώσει την αρμόδια αστυνομική αρχή ότι πρόκειται να διεξαχθεί υδραυλική δοκιμή.
- 4.5 Ο Ανάδοχος πρέπει να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα για να βεβαιωθεί ότι το προσωπικό του και το κοινό προστατεύεται επαρκώς καθ'όλη την διάρκεια της δοκιμής.
- 4.6 Καθ'όλη την διάρκεια της δοκιμής δεν επιτρέπεται να πλησιάσει κανένα άτομο σε απόσταση μικρότερη από 20m. Εάν αυτά δεν είναι δυνατόν πρέπει να κατασκευασθούν κατάλληλοι προστατευτικοί τοίχοι.
- 4.7 Πριν την έναρξη της δοκιμής τοποθετούνται σε όλους τους χώρους, που κρίνεται αναγκαίο, προειδοποιητικές πινακίδες με τις ενδείξεις "ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟ ΔΟΚΙΜΗ" και "ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ".
- 4.8 Όπου και εάν κριθεί αναγκαίο τοποθετούνται προστατευτικοί τοίχοι από σάκκους άμμου.
- 4.9 Σε σημεία ιδιαίτερης επικινδυνότητας τοποθετούνται περιπολίες.
- 4.10 Φωτισμός τοποθετείται κατά την διάρκεια της νύχτας.

ΑΡΘΡΟ 5

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

- 5.1 Όλες οι φλαντζωτές συνδέσεις που αποτελούν μόνιμο τμήμα της εγκατάστασης δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν σαν προσωρινές συνδέσεις συμπίεσης. Τα άκρα πρέπει να κλείνονται με τμήματα σωλήνων που φέρουν συγκολλητές τάπες (caps) ελεγμένες ραδιογραφικά 100%.
- 5.2 Ο αγωγός πρέπει να θαφτεί σε όλο το μήκος του πριν από την δοκιμή
- 5.3 Το πέρας του αγωγού πρέπει να φέρει ειδικό μηχάνημα που θα ελέγχει εάν το ξέστρο έχει φθάσει.
- 5.4 Υδραυλικές δοκιμές δεν μπορούν να γίνουν εάν επικρατούν συνθήκες παγετού, εκτός και εάν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα.

ΑΡΘΡΟ 6

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

- 6.1 Καθαρισμός του αγωγού
- Ξέστρα καθαρισμού πρέπει να περάσει από τον αγωγό, ώστε να καθαρισθεί από τις διάφορες ξένες ουσίες. Η διαδικασία καθαρισμού περιγράφεται αναλυτικά στο παράρτημα 1.
- 6.1.2 Ο Ανάδοχος πρέπει να ειδοποιήσει την Επίβλεψη πριν αρχίσει την διαδικασία καθαρισμού.
- 6.1.3 Πριν την υδραυλική δοκιμή ο Ανάδοχος πρέπει να υποβάλει για έγκριση στην Επίβλεψη την διαδικασία για Διαμέτρηση (Gauging) του αγωγού.
- Στην διαδικασία πρέπει να κατανομάζονται όλα τα απαιτούμενα στοιχεία όπως ενδεικτικά και όχι περιοριστικά αναφέρονται παρακάτω:
- α) Τύπος Ξέστρου
 - β) Ταχύτητα Ξέστρου
 - γ) Υπολογισμός Διαμέτρου Αλουμινένιου Δίσκου
 - δ) Κριτήρια Αποδοχής
- 6.2 Πλήρωση του αγωγού
- Πριν την πλήρωση του αγωγού με νερό όλες οι βάννες πρέπει να είναι ανοικτές.
- Το χρησιμοποιούμενο νερό πρέπει να είναι απαλλαγμένο από βρωμίες και ακαθαρσίες. Το pH πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 6,5-8 και η περιεκτικότητα σε χημικά άλατα να μην ξεπερνά τα 500mg/l.
- 6.2.3 Επιβάλλεται η χρησιμοποίηση αναστολέων στο νερό (corrosion inhibitors).
- 6.2.4 Ο Ανάδοχος πρέπει να ακολουθεί την διαδικασία για την πλήρωση του αγωγού με νερό η οποία περιγράφεται αναλυτικά στο παράρτημα 2.

6.2.5

Εισαγωγή κατάλληλου ξέστρου, για την αποφυγή σχηματισμού θυλάτων αέρα κατά την διάρκεια της πλήρωσης. Το ξέστρο πρέπει να είναι σε άριστη κατάσταση και να μην χρησιμοποιούνται αφρώδη ξέστρα.

Η πλήρωση του αγωγού με νερό συνεχίζεται χωρίς διακοπή μέχρι να πληρωθεί όλος ο αγωγός με νερό. Εξάγεται ένας σημαντικός όγκος νερού από την απέναντι μεριά του σημείου πλήρωσης του αγωγού.

Με σκοπό την αποφυγή σχηματισμού θυλάκων η πλήρωση του αγωγού γίνεται στο χαμηλότερο σημείο του αγωγού.

Σε όλα τα τελειώματα των διακλαδώσεων, τάπες, υποδοχές για μανόμετρα πρέπει να γίνει εξαέρωση.

6.2.9

Για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική απομάκρυνση του αέρα από τον αγωγό, η ταχύτητα του ξέστρου δεν πρέπει να υπερβεί 0,5m/s.

6.3 Υδραυλική Δοκιμή Αντοχής**6.3.1**

Η πίεση δοκιμής είναι ίση με 1,5 φορές την μέγιστη πίεση λειτουργίας.

Η πίεση της δοκιμής που ασκείται στον αγωγό πρέπει να γίνεται με ελεγχόμενο ρυθμό και δεν πρέπει να ξεπερνά 2bar/min.

Η πίεση δοκιμής διατηρείται σταθερά για 1 ώρα, μετά ελαττώνεται κατά το ήμισυ και ξαναδιατηρείται για 1 ώρα. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται 2 φορές.

Η υδραυλική δοκιμή αντοχής θεωρείται επιτυχής όταν δεν παρατηρείται ραγδαία πτώση πίεσης κατά την διάρκεια της δοκιμής.

6.4 Σταθεροποίηση Θερμοκρασίας**6.4.1**

Σταθεροποίηση θερμοκρασίας πραγματοποιείται σε πίεση μεγαλύτερη από την πίεση δοκιμής στεγανότητας, για αντιστάθμιση της πτώσης πίεσης, η οποία δημιουργείται μετά την αφαίρεση του νερού.

6.4.2

Ο χρόνος σταθεροποίησης της θερμοκρασίας είναι ανάλογος της διαμέτρου του αγωγού.

$D \leq 400\text{mm}$	1 ημέρα
$400\text{mm} < D \leq 750\text{mm}$	2 ημέρες
$750\text{mm} < D$	3 ημέρες

6.5 Έλεγχος Παρουσίας Αέρα στον Αγωγό**6.5.1**

Εξάγεται ένας ορισμένος όγκος νερού (m) από τον αγωγό και με την βοήθεια του dead weight tester μετρίεται η πτώση πίεσης ΔP_1 σε kg/cm². Ο όγκος νερού πρέπει να είναι τόσος ώστε η πτώση πίεσης ΔP_1 να είναι 1bar. Ο εξαχθείς όγκος νερού (m³) μετρίεται αφού πρώτα ζυγισθεί. Η αφαίρεση του νερού γίνεται από το πλάϊ του αγωγού και όχι από την κεφαλή του, ώστε να αποφευχθεί η ταυτόχρονη εξαγωγή νερού με αέρα.

Ερμηνεία του ελέγχου

Η θεωρητική πτώση πίεσης που αντιστοιχεί στην αφαίρεση του όγκου νερού m είναι:

$$\Delta p_o = \frac{m}{V \times \chi + \frac{D}{E \cdot t}}$$

όπου	m	όγκος του νερού που αφαιρέθηκε, m^3
	V	συνολικός όγκος του υπό δοκιμή αγωγού, m^3
	χ	συμπιεστότητα του νερού (Διάγραμμα 1), $10^{-6} (kg/cm^2)^{-1}$
	D	εξωτερική διάμετρος του αγωγού, mm
	t	πάχος τοιχώματος του αγωγού, mm
	E	συντελεστής ελαστικότητας του χάλυβα ($2.1 \times 10^6 kg/cm^2$)

Εάν ο λόγος $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_o}$ είναι μικρότερος από

0.9 για αγωγούς με $D < 400mm$
0.95 για αγωγούς με $D \geq 400mm$

τότε η δοκιμή απορρίπτεται και επαναλαμβάνεται μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Η πίεση που θα μείνει μετά την αφαίρεση του νερού πρέπει να είναι κατ'ελάχιστο ίση με την μέγιστη πίεση λειτουργίας που θα χρειασθεί για την δοκιμή στεγανότητας.

6.6 Υδραυλική Δοκιμή Στεγανότητας

6.6.1 Η πίεση δοκιμής στεγανότητας πρέπει να είναι το ελάχιστο ίση με την μέγιστη πίεση λειτουργίας και το μέγιστο ίση με την πίεση της δοκιμής αντοχής.

6.6.2 Η διάρκεια της δοκιμής είναι 24 ώρες.

6.6.3 Οι μετρήσεις που πρέπει να γίνουν είναι:

Δύο μετρήσεις πίεσης $P1$ και $P2$ στους χρόνους t_1 και t_2 με ένα διάστημα 24 ωρών.

Μετρήσεις θερμοκρασίας κατά μήκος του υπό δοκιμή αγωγού με σκοπό τον υπολογισμό των μέσων θερμοκρασιών του εδάφους $T1$ και $T2$ κατά τους χρόνους t_1 και t_2 .

Μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα $Ta1$ και $Ta2$ και της ατμοσφαιρικής πίεσης $b1$ και $b2$ στους χρόνους t_1 και t_2 .

6.6.4 Ερμηνεία της δοκιμής

Συμβολισμοί

συντελεστής διαμέτρου (Διάγραμμα 2)

$\frac{\delta f}{f}$	διασπορά συντελεστή f (Διάγραμμα 2)
μ	συντελεστής εκτόνωσης νερού (Διάγραμμα 3)
γ	συντελεστής εκτόνωσης χάλυβα (Διάγραμμα 3)
χ	συντελεστής συμπιεστότητας νερού
D	εξωτερική διάμετρος αγωγού
t	πάχος τοιχώματος αγωγού
E	μέτρο ελαστικότητας χάλυβα
H	μέγιστη επιτρεπτή μεταβολή πίεσης
ΔP_0	πτώση πίεσης οφειλόμενη στην ελάχιστη διαρροή κατά την διάρκεια της δοκιμής
P	διαφορά πίεσης μετά την διόρθωση της θερμοκρασίας.

Υπολογισμοί

$$H = \frac{\delta f}{f} \times |\Delta p| + 0.2 \times f \times k$$

$$\Delta p = f \times k \times (T_1 - T_2)$$

$$\text{όπου } K = \frac{\mu - \gamma}{\chi + \frac{D}{E \times t}}$$

$$P = P_1 - \Delta p - P_2$$

Συμπεράσματα

Η δοκιμή είναι επιτυχής εάν $P < H$ **6.6.5**

Εάν η δοκιμή δεν είναι επιτυχής δίνεται παράταση μιας ώρας και γίνεται μέτρηση της πίεσης P_3 . Θεωρούμε μία ελάχιστη απώλεια υπολογιζόμενη από την σχέση:

$$q = \frac{1}{15} (P_2 + 5)$$

όπου q είναι σε l/h και P σε kg/cm^2

Στην συνέχεια υπολογίζεται η θεωρητική πτώση πίεσης που αντιστοιχεί στην ποσότητα q .

$$\Delta P'_{\circ} = \frac{q}{V \left(\chi + \frac{D}{E \times t} \right)}$$

Εάν η διαφορά $P_2 - P_3$ είναι μικρότερη από $0.5 \Delta P'_{\circ}$ η δοκιμή κρίνεται ικανοποιητική.

6.7 Εκκένωση - Αποστράγγιση

6.7.1 Μετά την επιτυχή υδραυλική δοκιμή στεγανότητας ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να προβεί στην εκκένωση του αγωγού από το νερό χρησιμοποιώντας ξέστρα κινούμενα με αέρα, σύμφωνα με την διαδικασία που περιγράφεται αναλυτικά στο Παράρτημα 3.

Η ισχύς του αεροσυμπιεστού πρέπει να επιτρέπει την συνεχή κυκλοφορία των ξέστρων. Επίσης ένας δεύτερος αεροσυμπιεστής ίδιας ισχύος πρέπει να βρίσκεται σε ετοιμότητα.

Πρέπει να υπάρχει ένα καταγραφικό πίεσης, ώστε η πίεση να μην υπερβεί τα 7bar.

Ενδέχεται να απαιτηθεί από την Επίβλεψη η χρησιμοποίηση μεθανόλης μεταξύ δύο ξέστρων 25m αντίστοιχου μήκους αγωγού.

Ο Ανάδοχος πρέπει να ειδοποιήσει και να πάρει σχετική έγκριση από την αρμόδια υπηρεσία αποχέτευσης για την απόρριψη του νερού.

ΑΡΘΡΟ 7

ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ - ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

- 7.1 Εάν η δοκιμή απορριφθεί από την Επίβλεψη ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να πάρει τα απαραίτητα μέτρα για τον εντοπισμό και επιδιόρθωση των βλαβών ή/και διαρροών.
- 7.2 Μετά την επιδιόρθωση οι δοκιμές επαναλαμβάνονται έως ότου θεωρηθούν ικανοποιητικές από την Επίβλεψη.

ΑΡΘΡΟ 8

ΕΚΘΕΣΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

- 8.1 Ο Εργολάβος έχει την υποχρέωση να υποβάλει έκθεση εκτέλεσης των υδραυλικών δοκιμών σύμφωνα με το συνημμένο υπόδειγμα εντός 3 ημερών για έγκριση από την Επίβλεψη για έγκριση.

ΑΡΘΡΟ 9

ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΓΩΓΟΥ

- 9.1** Με το πέρας των υδραυλικών δοκιμών, και της ξήρανσης του αγωγού άμα ο μεσολαβών χρόνος πλήρωσης με φυσικό αέριο είναι μεγάλος, ο αγωγός συμπιέζεται με άζωτο υπό πίεση 1-2bar.
- 9.2** Πρέπει να γίνονται περιοδικοί έλεγχοι στα μανόμετρα μέχρι το commissioning.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

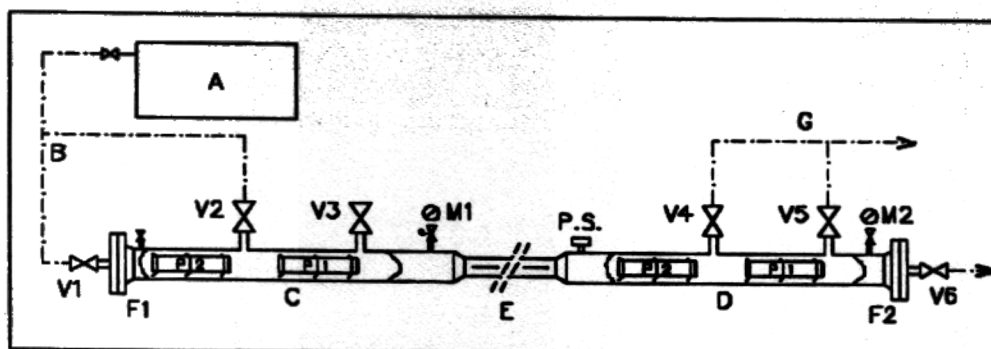
1. Όλες οι βάννες είναι κλειστές
2. Μετακίνηση της φλαντζωτής σύνδεσης F_1
3. Τοποθέτηση 2 ξέστρων καθαρισμού στη παγίδα αποστολής
 - Η πρώτη μεταξύ των βαννών V_2, V_3
 - Η δεύτερη μεταξύ φλαντζωτής σύνδεσης F_1 και βάννας V_2
4. Ανοιγμα βαννών V_4, V_5, V_6
5. Επανατοποθέτηση της φλαντζωτής σύνδεσης F_1 και σύνδεση του αεροσυμπιεστή με τις βάννες V_1, V_2 (7bar max).
6. Ανοιγμα της βάννας V_2 .
7. Ξεκίνημα του αεροσυμπιεστού και αποστολή της 1ης ξέστρας. Εξαερισμός από τις βάννες V_4, V_5, V_6 .
8. Ανοιγμα βάννας V_1 για αποστολής της 2ης ξέστρας. Ελεγχος της πίεσης από το M_1 μανόμετρο.
9. Ελεγχος άφιξης 1ης ξέστρας.
10. Ελεγχος άφιξης 2ης ξέστρας.
11. Σταμάτημα του αεροσυμπιεστού και κλείσιμο των βαννών V_1, V_2 .
12. Συνεχίζεται η εξαέρωση και η πτώση πίεση στον αγωγό.
13. Ελεγχος της πτώσης πίεσης σε 0bar.
14. Μετακίνηση της φλαντζωτής σύνδεσης F_2 .
15. Αφαίρεση των δύο ξέστρων.
16. Καθάρισμα της ξεστροπαγίδας.
17. Επανατοποθέτηση της φλαντζωτής σύνδεσης F_2 .
18. Κλείσιμο όλων των βαννών.
19. Επανάληψη της ίδιας διαδικασίας στην ίδια διεύθυνση έως ότου ο αγωγός καθαριστεί από υπολείμματα σκουριάς, λάσπης, άμμου κτλ.



WS11-04

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ



Ref.	Type of Equipment	Comments
A	Air-compressor	- Must have ample capacity both in flow and pressure (7b.). Can be associated with an other one connected on stand-by.
B	Air-piping system	- The dia of the flexibles must enough sized to sustain the flow.
C	Launching-Trap	- Shall have a dia of 1 or 2" more than the pipe to be tested (according to the type of scrapers used). Must be located at the lower extremity.
D	Receiving-Trap	- Same comments as above. Must be located at the higher elevation.
E	Steel section	- Pipe-section to be tested. The length must not exceed 3 Kms. Generally limited by 2 valves stations.
F1.F2	Flanged-ends	- Flanged-ends for launching (F1) or receiving (F2). Must be designed and installed in order to sustain the test-pressure.
G	Exhaust Piping System	- Steel pipes minimum 2" size.
M1.M2	Metallic Monometers	- Utilization : Measuring Air Pressure. Range : 0 to 10 b. Equipped with a tap.
P1.P2	Cleaning pigs	- Must be abrasive coated type and suitable for 3D radius elbows.
P.S.	Pig indicator	- Fitted on the receiving-trap.
V1.V2 V3.V4 V5.V6	1/4 turn opening closing steel ball valves	- Hand operated, these valves must be designed and installed in order to sustain the pressure-test. The retained dia of the valves must allow a correct filling or exhausting of air or water.
		- NOTA : All materials, fittings, equipments which will be installed for the hydrostatic testings as well as the procedures and methods of connection shall meet the necessary technical requirements for sustaining the pressure-test.

FILE : HYDRONL.DWG

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΜΕ ΝΕΡΟ

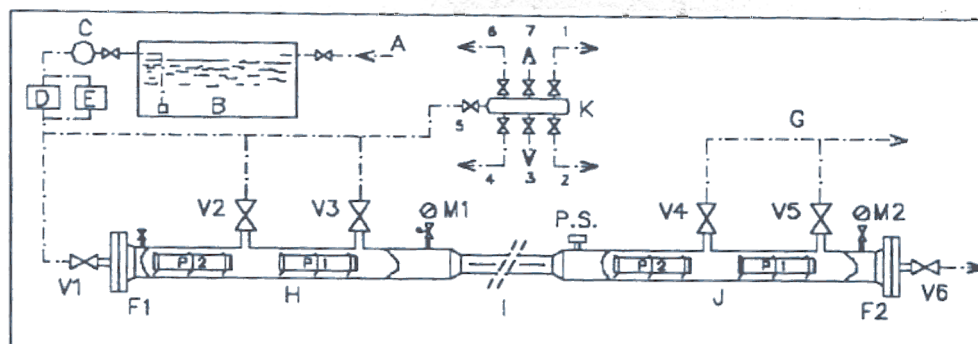
1. Όλες οι βάννες είναι κλειστές
2. Μετακίνηση της φλαντζωτής σύνδεσης F_1
3. Τοποθέτηση των 2 ξέστρων καθαρισμού στην ξεστροπαγίδα για αποστολή
 - Η πρώτη μεταξύ των βαννών V_2, V_3
 - Η δεύτερη μεταξύ φλαντζωτής σύνδεσης F_1 και βάννας V_2
4. Ανοιγμα βαννών V_4, V_5, V_6
5. Επανατοποθέτηση της φλαντζωτής σύνδεσης F_1 και βαννών V_1, V_2, V_3 με το σωληνάτο σύστημα νερού το οποίο έρχεται από την αντλία πλήρωσης.
6. Ανοιγμα της βάννας V_3 . Ξεκίνημα της αντλίας και πλήρωση του αγωγού με νερό σε ποσότητα που αντιστοιχεί με 200-400m μήκους αγωγού. Ελεγχος της ποσότητας νερού από τον μετρητή νερού.
7. Κλείσιμο της βάννας V_3 .
8. Ανοιγμα βάννας V_2 Πλήρωση του αγωγού με νερό με την αποστολή του 1ου ξέστρου σε ποσότητα που αντιστοιχεί με 100-200m μήκους αγωγού. Ελεγχος της ποσότητας νερού με τον μετρητή νερού.
9. Κλείσιμο της βάννας V_2 .
10. Ανοιγμα της βάννας V_2 για την αποστολή του 2ου ξέστρου.
11. Μετά την αποστολή του 2ου ξέστρου ξαναάνοιγμα της βάννας V_2 .
12. Ελεγχος άφιξης των ξέστρων στην υποδοχή της ξεστροπαγίδας.
13. Κλείσιμο των βαννών V_5-V_6 και συνέχιση πλήρωσης του αγωγού χωρίς διακοπή μέχρι να εμφανιστεί καθαρότερο στη βάννα V_4 . Κλείσιμο βάννας V_4 .
14. Συνέχιση άντλησης μέχρι την ανώτερη ικανότητα της αντλίας με ρυθμό 0,1bar/min από το M_1 μανόμετρο.
15. Όταν η πλήρωση πίεσης επιτευχθεί, σταμάτημα της αντλίας και κλείσιμο της βάννας V_1 .
16. Κράτηση του αγωγού πληρωμένου με νερό για 4 ώρες.
17. Αύξηση της πίεσης με την αντλία πίεσης. Ανοιγμα βάννας V_1 . Αύξηση της πίεσης ως την πίεση δοκιμής.
18. Ελεγχος αύξησης πίεσης με το M_1 μανόμετρο.
19. Όταν η πίεση δοκιμής επιτευχθεί, κλείσιμο της βάννας V_1 και αποσυναρμολόγηση της αντλίας πίεσης.
20. Σύνδεση του μετρητικού εξοπλισμού και αρχή της περιόδου για την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας.



WS11-04

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΛΗΡΩΣΗΣ



Ref.	Type of Equipment	Comments
A	Water-source	- Generally provided from the water supply-network.
B	Water-tank	- Gravity feed tank for avoiding air-penetration.
C	Water-meter	- Water flow-meter for checking the water-filling.
D	Pump	- Filling-pump.
E	Pump	- Pressurizing-pump.
F1,F2	Flanged-ends	- See Appendix 1.
G	Exhaust Piping System	- See Appendix 1.
H	Launching-trap	- See Appendix 1, Ref. C.
J	Receiving-trap	- See Appendix 1, Ref. D.
I	Steel section	- See Appendix 1, Ref. E.
K	Measuring Equipment	- Manifold for feeding the measuring equipment. 1: To the deadweight. 2: To the weight-scale. 3 & 4: Provisional connections. 5: From the test-section. 6: To the recorder. 7: To the pressure gauge. All these equipment shall installed in a closed van for accommodation.
M1,M2	Metallic Manometers	- Utilization : Measuring Water-Pressure. Range : 0 to 50 b. Equipped with a tap.
P1,P2	Filling pigs	- Must be suitable for 3D radius elbows.
P.S.	Pig indicator	- Fitted on the receiving-trap.
V1,V2 V3,V4 V5,V6	1/4 turn opening closing steel ball valves	- Hand operated, these valves must be designed and installed in order to sustain the pressure-test. The retained dia of the valves must allow a correct filling or exhausting of air or water.
		- NOTA : All materials, fittings, equipments which will be installed for the hydro-static testings as well as the procedures and methods of connection shall meet the necessary technical requirements for sustaining the pressure-test.

FILE : HYDR03.DWG

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

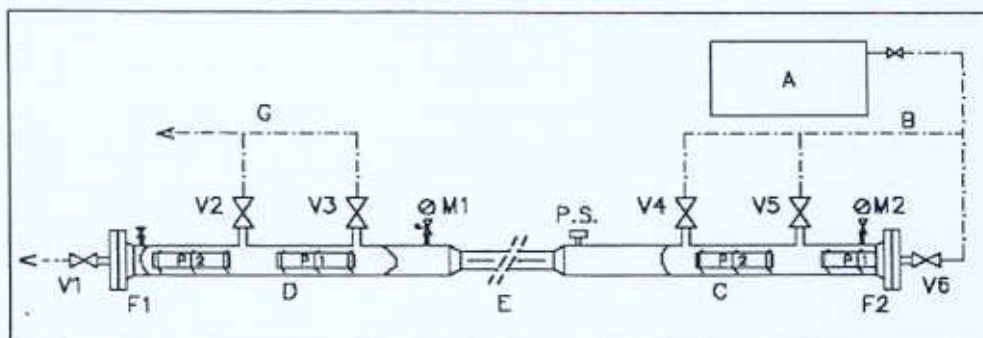
- Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών αποσυμπίεζεται ο αγωγός από τις βάννες V₁, V₂, V₃. Ελεγχος της μείωσης πίεσεως από το μανόμετρο M₁ μέχρι 0bar.
2. Ανοιγμα βάννας V₄ και συνέχιση εκκένωσης του νερού από τις βάννες V₁, V₂, V₃.
 3. Μετακίνηση της φλαντζωτής σύνδεσης F₂. Αφαίρεση των 2 ξέστρων πλήρωσης και εισαγωγής των 2 ξέστρων αποστράγγισης.
 - Η πρώτη μεταξύ των βαννών V₄, V₅
 - Η δεύτερη μεταξύ βάννας V₅ και φλαντζωτής σύνδεσης F₂.
 4. Επανατοποθέτηση της φλαντζωτής σύνδεσης F₂. Ανοιγμα βαννών V₁, V₂, V₃
 5. Ανοιγμα βάννας V₅.
 6. Ξεκίνημα του αεροσυμπιεστού και σύνδεσή του με τις βάννες V₄, V₅, V₆ για αποστολή του 1ου ξέστρου (7bar). Εκκένωση και αποστράγγιση από τις βαλβίδες V₁, V₂, V₃. Ελεγχος της πίεσης από το μανόμετρο M₂.
 7. Ελεγχος της άφιξης του 1ου ξέστρου.
 8. Ελεγχος άφιξης του 2ου ξέστρου.
 9. Συνέχιση εκκένωσης από την βάννα V₃.
 10. Σταμάτημα του αεροσυμπιεστή. Πτώση πίεσης μέχρι 0bar.
 11. Μετακίνηση της φλαντζωτής σύνδεσης F₁. Αφαίρεση των 2 ξέστρων.
 12. Επανατοποθέτηση της φλαντζωτής σύνδεσης F₁ και ξαναξεκίνημα της διαδικασίας από την φλαντζωτή σύνδεση F₂.
 13. Μετά την εκκένωση τα ξέστρα ξαναενεργοποιούνται στην ίδια κατεύθυνση τόσες φορές ώστε να αποστραγγιστεί πλήρως ο αγωγός.
 14. Ελεγχος της σχετικής υγρασίας με τα κατάλληλα όργανα.
 15. Μετά την διαδικασία αποστράγγισης και αφαίρεσης των 2 ξέστρων αποστράγγισης να αρχίσει προετοιμασία για ξήρανση του αγωγού και εν συνεχεία πλήρωση με άζωτο με την διαδικασία που περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή WS11-07.



WS11-04

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ



Ref.	Type of Equipment	Comments
A	Air-compressor	- See Appendix 1.
B	Air-piping system	- See Appendix 1.
C	Launching-Trap	- Must be located at the higher extremity.
D	Receiving-Trap	- Must be located at the lower extremity.
E	Steel section	- See Appendix 1.
F1,F2	Flanged-ends	- See Appendix 1.
G	Exhaust Piping System	- See Appendix 1.
M1,M2	Metallic Monometers	- Utilization : Measuring Water-Pressure decrease. Range : 0 to 50 b. Equipped with a tap.
P1,P2	Dewatering pigs	- Must be suitable for 30 radius elbows.
P.S.	Pig indicator	
V1,V2 V3,V4 V5,V6	1/4 turn opening closing steel ball valves	- Hand operated, these valves must be designed and installed in order to sustain the pressure-test. The retained dia of the valves must allow a correct filling or exhausting of air or water.
		- NOTA : All materials, fittings, equipments which will be installed for the hydrostatic testings as well as the procedures and methods of connection shall meet the necessary technical requirements for sustaining the pressure-test.

FILE : HYDRO3.DWG

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

**ΕΚΘΕΣΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ :

ΑΝΑΔΟΧΟΣ :

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΔΕΠΑ :

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

D =	mm	t =	mm
L =	m	V =	1

Συνολικός όγκος αγωγού συμπεριλαμβανομένων των σωληνώσεων δοκιμής $V = L$

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ

Διάρκεια περιόδου σταθεροποίησης
Διάρκεια δοκιμής αντοχής

h
h

Πιέσεις που καταγράφηκαν την:			
ΤΟΠΟΣ :			
Ωρα	Πίεση	Ωρα	Πίεση
	bar		bar
	bar		bar
	bar		bar
	bar		bar

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΑΕΡΑ**

Ημερομηνία

Ωρα

Μέση θερμοκρασία εδάφους (σελ.3) $T_1 = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$

Συντελεστής συμπίεστικότητας νερού $\chi = \dots\dots\dots 10^{-6}$

Πίεση πριν από την αφαίρεση όγκου νερού $P_1 = \dots\dots\dots \text{bar}$

Όγκος νερού που αφαιρέθηκε $= \dots\dots\dots \text{l}$

Πίεση μετά την αφαίρεση όγκου νερού $P_2 = \dots\dots\dots \text{bar}$

Πτώση πίεσης που αντιστοιχεί στην αφαίρεση του όγκου νερού

$$\Delta P_1 = P_1 - P_2 = \dots\dots\dots \text{bar}$$

$$\text{Θεωρητική πτώση πίεσης : } \Delta P_o = \frac{m}{D \cdot V_x \cdot \chi + \text{Ext}}$$

$$\Delta P_o = \frac{\dots}{\dots \cdot 10^{-6} + \dots} \cdot 10^{-6}$$

$$\Delta P_o = \dots \text{ bar}$$

$$R = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_o} = \dots \quad R = \dots$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

R	< 0.95 Δοκιμή απορριπτέα
	≥ 0.95 Δοκιμή αποδεκτή

ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ							
Ημερομηνία :				Ημερομηνία :			
A / A	P . K	Ω P A	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	A / A	P . X.	Ω P A	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
11				11			
Μέση θερμοκρασία T1=...°C				Μέση θερμοκρασία T2 = ...°C			

Ημερομηνία		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος, t_a	°C	°C
Βαρομετρική πίεση στην θερμοκρασία t_a σε mmHg, P_b		
Διορθωμένη βαρομετρική πίεση σε mmHg $p_{bo} = [1 - (0.17 \times t_a \times 10^{-3})] \times p_b$	$p_{bo1} = \dots$	$p_{bo2} = \dots$

Συντελεστής από καμπύλες

Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα
Συντελεστής διαμέτρου

$$E = 2.02 \times 10^6 \text{ bar}$$

 $f =$
 δf

Διασπορά του f

 $— =$
 f

Τιμή του $\lambda = \mu - \gamma$

 $\lambda = (^\circ\text{C})^{-1}$

Συντελεστής εκτόνωσης νερού

 $\chi = \text{bar}$
Απόλυτες πιέσεις

Ημερομηνία	ρ	Πίεση p σε bar	Απόλυτη πίεση σε bar $P = p_{bo} \times 1.333 \times 10^{-3} + p$
		$p_1 =$	$P_1 =$
		$p_2 =$	$P_2 =$

Υπολογισμός του Δp

$$k = \frac{\mu - \gamma}{D} \cdot 10^{-6} = \frac{\chi + \frac{D}{E \times t} \cdot 10^{-6} + \frac{\dots}{2.02 \times 10^6 \chi}}{2.02 \times 10^6 \chi}$$

$$\Delta p = f \times k \times (T_1 - T_2) = \quad \times \quad \times ($$

Υπολογισμός του P

$$P = P_1 - \Delta p - P_2 = \quad - (\quad) - \quad =$$

P = **bar**

Υπολογισμός του H

$$H = \frac{\delta f}{f} \times |\Delta p| + 0.2 \times f \times k$$

$$H = \quad \times \quad + 0.2 \times \quad \times \quad = \quad \text{bar}$$

$$H = \quad \text{bar}$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

P =	P < H Δοκιμή ικανοποιητική
H =	P ≥ H Παράταση 1 ώρας

ΠΑΡΑΤΑΣΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ

Ημερομηνία

Ωρα : ...

P3 = ...

T3 = ...

$$q = \frac{1}{15} (p_2 + 5) = \frac{1}{15} (\quad + 5) =$$

$$\Delta P_o = \frac{q}{V \left(\chi + \frac{D}{Ext} + \frac{2.02 \times 10^6}{\dots} \right)} = \quad \text{bar}$$

$$P' = p_2 - p_3 = \quad = \quad \text{bar}$$

$$p' = \quad \text{bar}$$

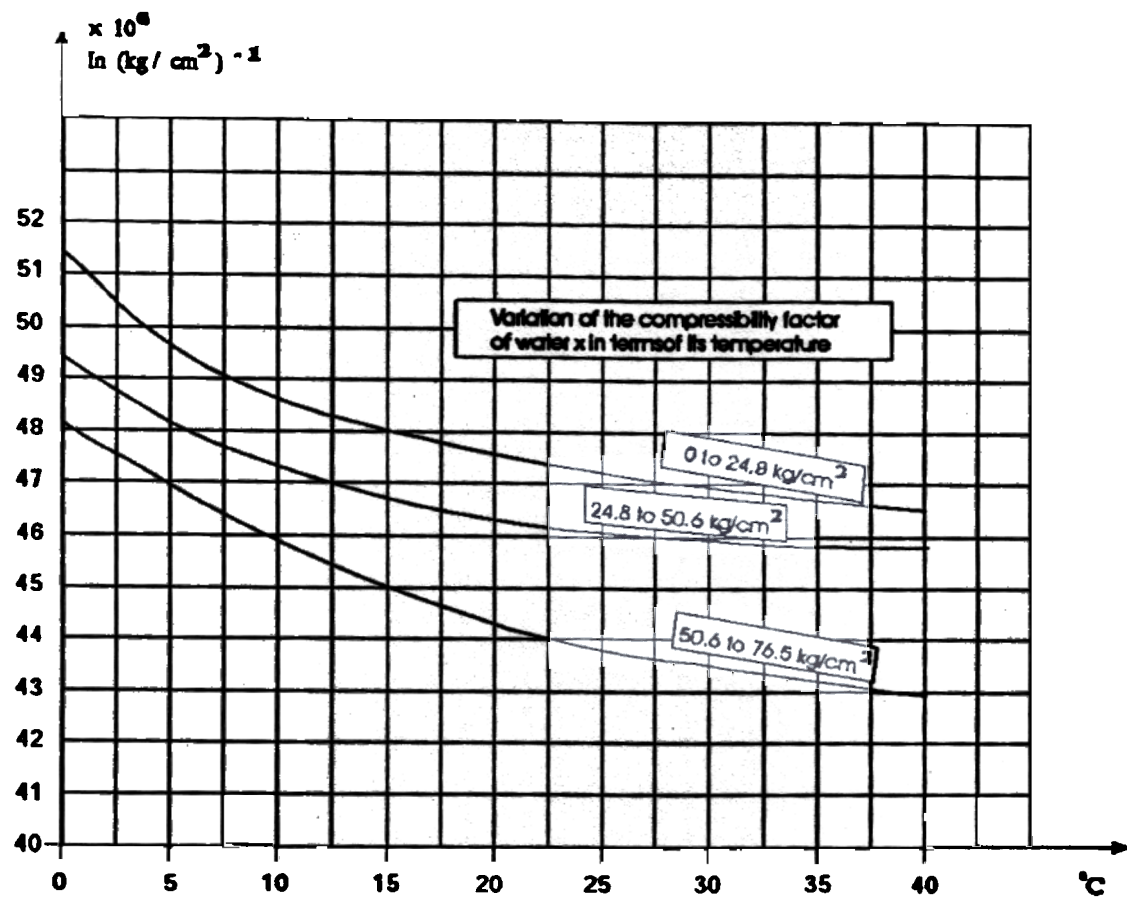
$$H' = 0.5 \times \Delta P'o = 0.5 \times$$

$$H' = \quad \text{bar}$$

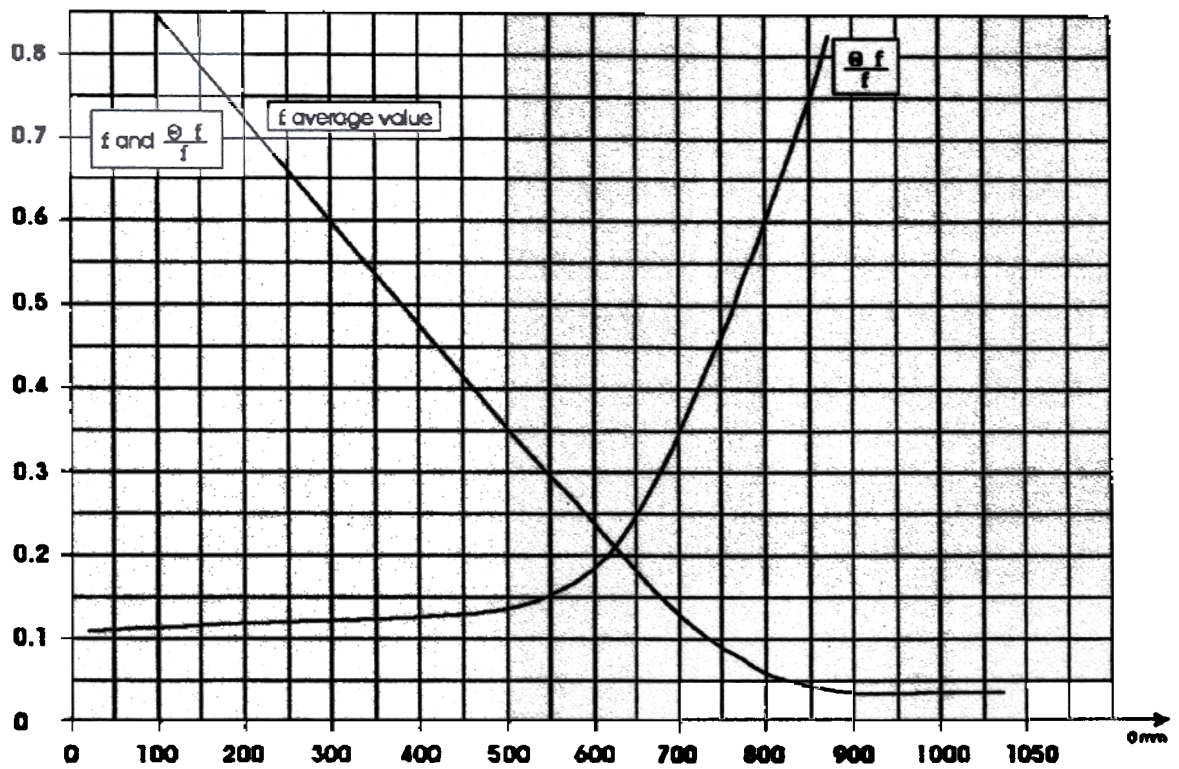
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

$P' =$	$P' < H$ Δοκιμή ικανοποιητική
$H' =$	$P' \geq H$ Δοκιμή μή ικανοποιητική

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3

