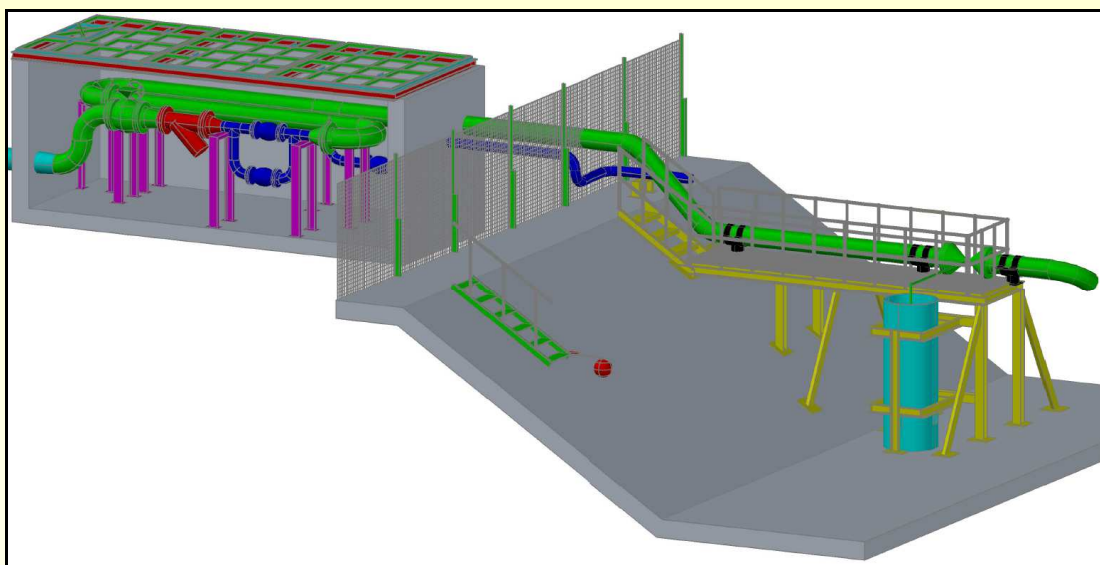


# ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΟΖΑΝΗΣ

## ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ ΕΚΡΟΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ



### ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Κοζάνη \_\_-\_\_-2019

Θεωρήθηκε  
Ο Διευθυντής Τεχνικών Έργων  
Π.Ε. Κοζάνης

Ελέγχθηκε  
Ο Αν. Προϊστάμενος  
Τμήματος Δομών Περιβάλλοντος

Κων/νος Γρίβας  
Πολιτικός Μηχανικός με Α'β

Παναγιώτης Τσιάμης  
Μηχανολόγος Μηχανικός με Α'β



ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε. –  
Αναπτυξιακή Α.Ε. Ο.Τ.Α.

Φον Καραγιάννη 1-3, 50100 Κοζάνη  
Τηλ. 2461.024022 fax 2461.038628  
e-mail : anko@anko.gr

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΗΣ : 112/ZWW

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>3</b>
1.1. Ανάθεση και Αντικείμενο της Μελέτης.....	4
1.2. Χρησιμοποιηθέντα στοιχεία.....	5
<b>2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ.....</b>	<b>6</b>
2.1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΥΡΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ .....	6
2.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ DN350 .....	8
<b>3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....</b>	<b>10</b>
3.1. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 1-FLV-001 ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ από ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969μ) ΕΞΟΔΟΥ προς ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000m3 .....	12
3.2. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 3-FLV-001 ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ από ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) .....	14
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ.....</b>	<b>17</b>
4.1. ΤΜΗΜΑ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ από ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969μ) ΕΞΟΔΟΥ προς ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000m3....	17
4.2. ΤΜΗΜΑ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ από ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) .....	18
<b>5. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....</b>	<b>20</b>
5.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	20
5.2. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ .....	22
5.3. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΝΕΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 2-FLV-001, ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟΥ ΚΛΕΙΣΤΡΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ από ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969μ) ΕΞΟΔΟΥ προς ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000m3 .....	23
5.4. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΝΕΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 4-FLV-001, ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟΥ ΚΛΕΙΣΤΡΟΥ, ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ από ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) .....	24
<b>6. ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ .....</b>	<b>26</b>
6.1. ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ από ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969μ) ΕΞΟΔΟΥ προς ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000m3 .....	26

6.2. ΤΜΗΜΑ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ από ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260μ) .....	27
7. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	28

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα μελέτη με τίτλο «ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ ΕΚΡΟΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ» εκπονείται προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα λειτουργίας του κεντρικού αγωγού μεταφοράς DN350 του αρδευτικού Μεσόβουνου, ο οποίος τροφοδοτεί την κεντρική δεξαμενή χωρητικότητας  $3.000\text{m}^3$  (+968m) από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου (+1.565m).

Η μελέτη εκπονείται σε στάδιο οριστικής μελέτης με λεπτομερή στοιχεία μελέτης κατασκευής των απαιτούμενων επεμβάσεων.

Κύριο τμήμα της παρούσας οριστικής μελέτης αποτελεί η αξιολόγηση των επιπτώσεων δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος στον υπόψη κεντρικό χαλύβδινο αγωγό DN350 κατά τη φάση ενεργοποίησης των πλωτηροδιακοπών ελέγχου στάθμης, η οποία παρατίθεται αναλυτικά στο Τεύχος «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ».

Ο καθορισμός των απαιτούμενων παρεμβάσεων που περιλαμβάνονται στην παρούσα οριστική μελέτη έγινε μετά από τα ακόλουθα :

1. Επιτόπιες επισκέψεις στα πιεζοθραυστικά φρεάτια και την κεντρική δεξαμενή του αρδευτικού Μεσόβουνου, κατά τις οποίες καταγράφηκαν τα υφιστάμενα λειτουργικά προβλήματα του κεντρικού αγωγού
2. Αναλυτική αποτύπωση του υφιστάμενου εξοπλισμού που έχει εγκατασταθεί στα κεντρικά φρεάτια του κεντρικού βαρυτικού αγωγού
3. Αναλυτική αξιολόγηση της δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος, με πολλαπλά σενάρια λειτουργίας των υφιστάμενων πλωτηροδιακοπών
4. Καθορισμός μέτρων αντιμετώπισης των προβλημάτων λειτουργίας
5. Αναλυτική αξιολόγηση της επάρκειας των προτεινόμενων μέτρων αντιμετώπισης
6. Αναλυτικός σχεδιασμός εγκατάστασης νέου εξοπλισμού σε επίπεδο μελέτης κατασκευής
7. Εκπόνηση οικονομικών τευχών δημοπράτησης

### 1.1. ΑΝΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η Περιφερειακή Ενότητα Κοζάνης ανέθεσε στην ΑΝΚΟ την εκπόνηση της μελέτης με τίτλο «ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ ΣΤΟ ΟΜΩΝΥΜΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ» τμήμα της οποίας αποτελεί η παρούσα μελέτη με τίτλο «ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ ΕΚΡΟΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ».

Στο αγρόκτημα Μεσόβουνου λειτουργεί αρδευτικό δίκτυο το οποίο τροφοδοτείται από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου, ο οποίος έχει χωρητικότητα  $890.000\text{m}^3$  και έχει κατασκευαστεί στην θέση «Πηγές» (ή «Μπέλα Ρέκα») του ορεινού όγκου Βερμίου σε υψόμετρο 1565m και σε απόσταση 5Km ανατολικά του οικισμού.

Η κεντρική δεξαμενή του αρδευτικού ονομαστικής χωρητικότητας  $3.000\text{m}^3$  τροφοδοτούνταν από τα νερά της λεκάνης των πηγών «Μπέλα Ρέκα» του Βέρμιου Όρους έως το καλοκαίρι του 2017. Έκτοτε, τέθηκε σε λειτουργία ο χαλύβδινος αγωγός ονομαστικής διαμέτρου DN350 και συνολικού μήκους 5,5km, ο οποίος συνδέει το φράγμα με τη δεξαμενή και κατασκευάστηκε με το έργο «Αγωγός διασύνδεσης φράγματος Μεσόβουνου με το υφιστάμενο αρδευτικό δίκτυο».

Κατά τη λειτουργία του υπόψη κεντρικού αγωγού παρουσιάστηκαν προβλήματα λειτουργίας, όπως αναφέρονται στην ενότητα 2.2 του παρόντος τεύχους, η αντιμετώπιση των οποίων αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας οριστικής μελέτης

Στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας μελέτης, πραγματοποιήθηκαν επανειλημμένες επισκέψεις από κλιμάκια μηχανικών της ΑΝΚΟ στο Μεσόβουνο, κατά τις οποίες καταγράφηκαν όλα τα προβλήματα λειτουργίας καθώς και ο υφιστάμενος εγκατεστημένος εξοπλισμός λειτουργίας και ελέγχου του κεντρικού αγωγού χαλυβδοσωλήνα DN350 του αρδευτικού Μεσόβουνου.

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε σε οριστικό στάδιο (με πληρότητα μελέτης εφαρμογής), σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Π.Δ. 696/74, από ομάδα εργασίας της ΑΝΚΟ αποτελούμενη από τους :

*ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΛΑΜΠΡΟΣ Μηχανολόγος μηχανικός (Υπεύθυνος έργου)*

*ΠΕΚΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ Μηχανολόγος μηχανικός*

Η ομάδα εργασίας θεωρεί υποχρέωσή της να ευχαριστήσει το προσωπικό της ΑΝΚΟ, που συνέβαλλε με την πολύτιμη βοήθειά του στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

Επίσης, ευχαριστεί ιδιαίτερα τον Αναπληρωτή Προϊστάμενο Δομών Περιβάλλοντος Π.Ε. Κοζάνης Παναγιώτη Τσιάμη, τον πρόεδρο του Τ.Ο.Ε.Β. Μεσόβουνου κ. Ιωάννη Ασφαλτίδη, το μέλος του Τ.Ο.Ε.Β. Γεώργιο Καραγιαννίδη καθώς και όλα τα υπόλοιπα μέλη για την πολύτιμη βοήθειά τους σε όλα τα στάδια υλοποίησης της παρούσας μελέτης.

## 1.2. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τέθηκαν στη διάθεσή μας και χρησιμοποιήθηκαν από τους συντάκτες τα εξής στοιχεία:

- *Υφιστάμενη οριστική μελέτη 112/PFV «Κατασκευή πολυλειτουργικού αγωγού διασύνδεσης φράγματος Μεσόβουνου με το υφιστάμενο αρδευτικό δίκτυο», έτους 2006, εκπονηθείσας από την ΑΝΚΟ*
- *Ορθοφωτοχάρτες της περιοχής ενδιαφέροντος*
- *Επιτόπια αναλυτική αποτύπωση από στελέχη της ΑΝΚΟ του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των δομικών στοιχείων του φρεατίου κεντρικής δεξαμενής 3.000m<sup>3</sup>, που πραγματοποιήθηκε τον 2019*
- *Επιτόπια αναλυτική αποτύπωση από στελέχη της ΑΝΚΟ του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των δομικών στοιχείων του ενδιάμεσου πιεζοθραυστικού φρεατίου σε υψόμετρο +1.260m, που πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο & Μάιο 2019*
- *Φωτογραφική αποτύπωση των παραπάνω υφιστάμενων εγκαταστάσεων λειτουργίας και ελέγχου*

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

### 2.1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΥΡΙΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Το αρδευτικό Μεσοβούνου τροφοδοτείται από τις ακόλουθες πηγές υδροληψίας :

- Από τα νερά της λεκάνης των πηγών «Μπέλα Ρέκα» του Βέρμιου Όρους (έως το έτος 2017)
- Από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου, ο οποίος έχει χωρητικότητα  $890.000\text{m}^3$  και έχει κατασκευαστεί σε υψόμετρο  $+1.565\text{m}$

Ο αγωγός μεταφοράς από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου είναι χαλυβδοσωλήνας DN350 (βαρυτικός), συνολικού μήκους περίπου  $5.500\text{m}$

Ο αγωγός μεταφοράς καταλήγει σε ανοικτή δεξαμενή από σκυρόδεμα, όγκου  $3.000\text{m}^3$ , η οποία βρίσκεται σε υψόμετρο  $+968\text{m}$  (βλ. **Φώτο 1**)

Στον παραπάνω βαρυτικό κεντρικό αγωγό μεταφοράς DN350 είναι εγκατεστημένο ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο σε υψόμετρο  $+1.260\text{m}$  (βλ. **Φώτο 2**), στο οποίο είναι εγκατεστημένος ο ακόλουθος εξοπλισμός (βλ. **Φώτο 3**) :

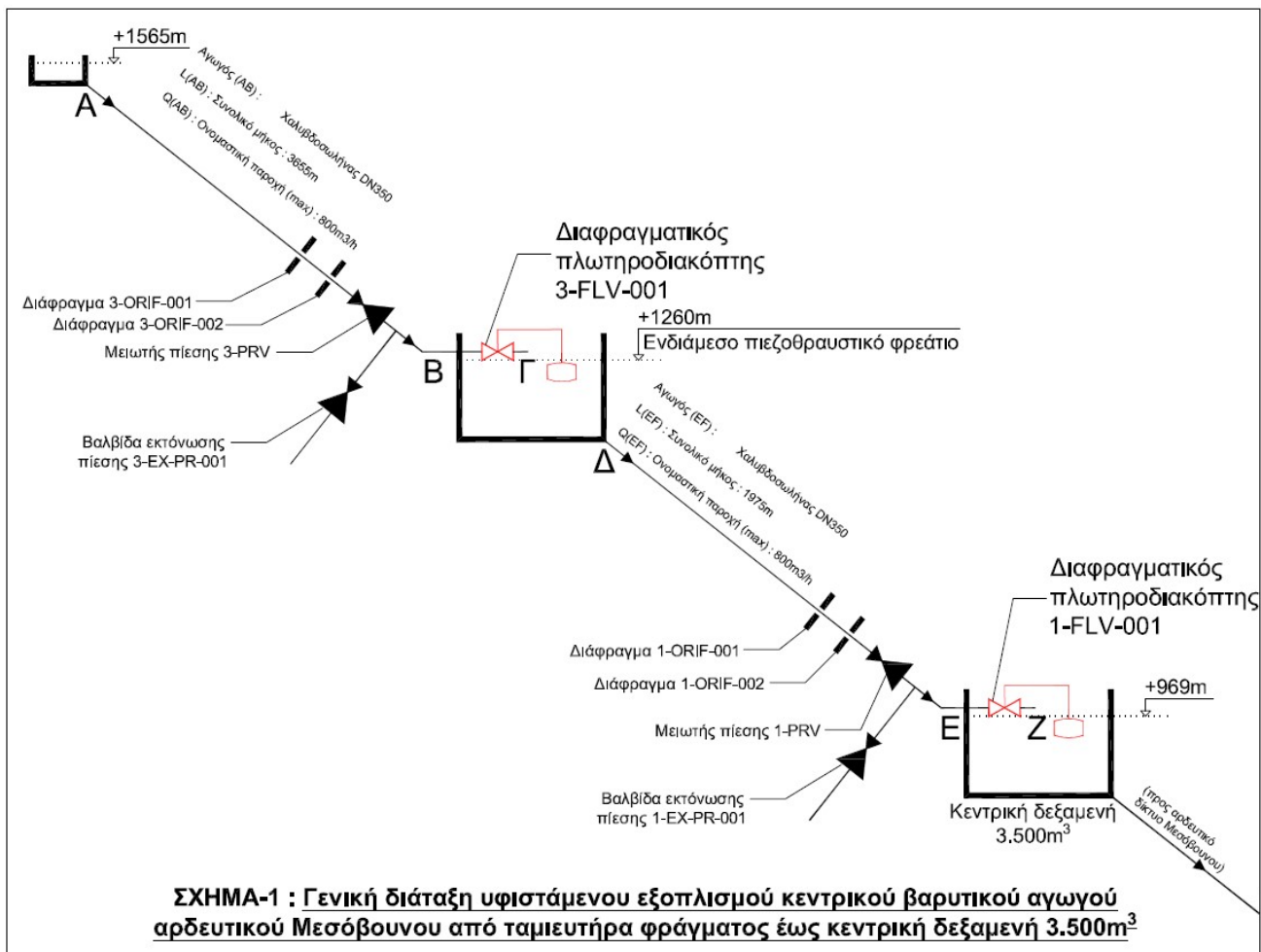
- δύο (2) διαφράγματα στραγγαλισμού ροής 3-ORIF-001 & 3-ORIF-001, διαμέτρου οπής  $102,5\text{mm}$  το καθένα
- δύο (2) παράλληλα εγκατεστημένοι διαφραγματικοί μειωτές πίεσης 3-PRV-001 & 3-PRV-002 DN150 PN40 (βλ. **Φώτο 4**)
- ένας (1) διαφραγματικός εκτονωτής πίεσης 3-EX-PR-001 DN150 PN40 (βλ. **Φώτο 5**)
- ένας (1) διαφραγματικός πλωτηροδιακόπτης ελέγχου στάθμης του πιεζοθραυστικού φρεατίου 3-FLV-001 DN250 PN25 (βλ. **Φώτο 5**)

Στο άκρο του βαρυτικού αγωγού είναι κατασκευασμένο φρεάτιο εξόδου (βλ. **Φώτο 6**) στην κεντρική δεξαμενή ονομαστικής χωρητικότητας  $3.000\text{m}^3$ , στο οποίο είναι εγκατεστημένος ο ακόλουθος εξοπλισμός :

- δύο (2) διαφράγματα στραγγαλισμού ροής 1-ORIF-001 & 1-ORIF-001, διαμέτρου οπής  $102,5\text{mm}$  το καθένα
- δύο (2) παράλληλα εγκατεστημένοι διαφραγματικοί μειωτές πίεσης 1-PRV-001 & 1-PRV-002 DN150 PN40 (βλ. **Φώτο 7**)
- ένας (1) διαφραγματικός εκτονωτής πίεσης 1-EX-PR-001 DN150 PN40 (βλ. **Φώτο 8**)

- ένας (1) διαφραγματικός πλωτηροδιακόπτης ελέγχου στάθμης του πιεζοθραυστικού φρεατίου 3-FLV-001 DN250 PN25 (βλ. **Φώτο 8**)

Στο ακόλουθο ΣΧΗΜΑ-1, παρατίθεται η γενική διάταξη του υφιστάμενου εξοπλισμού του βαρυτικού αγωγού DN350 από τον ταμιευτήρα του αρδευτικού Μεσόδουνου μέχρι την κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup> του αρδευτικού.





## 2.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ DN350

Η παρούσα μελέτη εκπονείται προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα ακόλουθα προβλήματα λειτουργίας του κεντρικού αγωγού μεταφοράς DN350 του αρδευτικού Μεσόβουνου, ο οποίος τροφοδοτεί την κεντρική δεξαμενή χωρητικότητας  $3.000\text{m}^3$  (+968m) από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου (+1.565m) :

1. Σημαντικά προβλήματα υπερχειλίσεων στο ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο (+1.260m) λόγω των συνεχών ανοιγμάτων – κλεισιμάτων του υφιστάμενου διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη ελέγχου στάθμης
2. Προβλήματα υπερχειλίσεων στην κεντρική δεξαμενή του έργου και αδυναμία κλεισίματος της κεντρικής δικλείδας
3. Υπερπιέσεις κατά μήκος του βαρυτικού αγωγού

Το παρόν τεύχος αφορά στη διαδικασία αξιολόγησης των παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση προβλημάτων που σχετίζονται με τον έλεγχο των υπερπιέσεων λόγω δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος στον υφιστάμενο αγωγό μεταφοράς νερού από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου προς το ομώνυμο αρδευτικό.

Η δημιουργία υδραυλικού πλήγματος οφείλεται στις ακόλουθες λειτουργίες :

- Διακοπή τροφοδοσίας στο υφιστάμενο τμήμα, συνολικού μήκους 3.655m, του χαλύβδινου αγωγού DN350 μεταφοράς νερού από τον ταμιευτήρα Μεσόβουνου (+1.565m) έως το ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο (+1.260m), λόγω της λειτουργίας ON-OFF της υφιστάμενης διαφραγματικής δικλείδας 3-FLV-001 DN250 PN25 (βλ. σχέδιο ZWWPA03 και ακόλουθο ΣΧΗΜΑ-1), εγκατεστημένης στο ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο σε υψόμετρο +1.260m
- Διακοπή τροφοδοσίας στο υφιστάμενο τμήμα, συνολικού μήκους 1.975m, του χαλύβδινου αγωγού DN350 μεταφοράς νερού από ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο (+1.260m) έως το κεντρικό φρεάτιο ελέγχου (+968m) εξόδου προς την δεξαμενή  $3.000\text{m}^3$ , λόγω της λειτουργίας ON-OFF της υφιστάμενης διαφραγματικής δικλείδας 1-FLV-001 DN250 PN25 (βλ. σχέδιο ZWWPA01 και ακόλουθο ΣΧΗΜΑ-1), στο κεντρικό φρεάτιο ελέγχου (+969m) εξόδου προς την κεντρική δεξαμενή  $3.000\text{m}^3$

Λόγω αναφοράς, από τον φορέα διαχείρισης, θραύσεων αγωγών του αρδευτικού δικτύου και αδυναμίας ελέγχου, οι οποίες ενδεχομένως να οφείλονται σε αναπτυσσόμενες υπερπιέσεις ή/και υποπιέσεις λόγω δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος, στην παρούσα μελέτη δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα και γίνεται ιδιαίτερα αναλυτικός έλεγχος στις επιπτώσεις του υδραυλικού πλήγματος στον καθορισμό των απαιτούμενων μέτρων μελλοντικής προστασίας του αρδευτικού.

Στο παρόν τεύχος παρουσιάζονται οι βασικές επιλογές, η ανάλυση επιπτώσεων και οι ενέργειες αντιμετώπισης, που λήφθηκαν υπόψη στην υλοποίηση της βελτίωσης της προστασίας του εξωτερικού αρδευτικού δικτύου και από τις επιπτώσεις δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος.

### 3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι βασικές παράμετροι αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης στην ανάπτυξη υδραυλικού πλήγματος στον κεντρικό χαλύβδινο αγωγό DN350 τροφοδοσίας της κεντρικής δεξαμενής 3.000m<sup>3</sup> από τον ταμιευτήρα του έργου (+1.565m) είναι οι ακόλουθες :

1. Αξιολογείται η δημιουργία υδραυλικού πλήγματος στις δυσμενέστερες υδραυλικά συνθήκες, που αντιστοιχούν στη διακοπή ροής με την ονομαστική μέγιστη παροχή 800 m<sup>3</sup>/h στο βαρυτικό τροφοδοτικό αγωγό
2. Αξιολογείται η δημιουργία υδραυλικού πλήγματος λόγω διακοπής ροής από τη λειτουργία των υφιστάμενων διαφραγματικών πλωτηροδιακοπών 1-FLV-001 (βλ. σχέδιο ZWWPA01 & Σχήμα-1) & 3-FLV-001 (βλ. σχέδιο ZWWPA03 & Σχήμα-1) για τους ακόλουθους συνολικούς χρόνους κλεισίματος των πλωτηροδιακοπών :
  - 2.1. Συνολικός χρόνος κλεισίματος πλωτηροδιακοπών : 5sec
  - 2.2. Συνολικός χρόνος κλεισίματος πλωτηροδιακοπών : 10sec
  - 2.3. Συνολικός χρόνος κλεισίματος πλωτηροδιακοπών : 20sec
  - 2.4. Συνολικός χρόνος κλεισίματος πλωτηροδιακοπών : 30sec
  - 2.5. Συνολικός χρόνος κλεισίματος πλωτηροδιακοπών : 60sec
3. Λαμβάνεται υπόψη μη γραμμική χαρακτηριστική καμπύλη μεταβολής της μεταβολής διατομής του πλωτηροδιακόπτη συναρτήσει του χρόνου, καθόσον η μεταβολή της διατομής είναι με ρυθμό μεγαλύτερο στο τελευταίο στάδιο κλεισίματος του πλωτηροδιακόπτη.
4. Υπολογίζονται για όλους τους κόμβους του βαρυτικού αγωγού οι μέγιστες και ελάχιστες πιέσεις συμπεριλαμβανομένων των υπερπιέσεων από τη δημιουργία υδραυλικού πλήγματος.
5. Αξιολογείται η επάρκεια αντοχής του υφιστάμενου εξοπλισμού (χαλυβδοσωλήνες και λοιπός εξοπλισμός)
6. Καθορίζονται με βάση τους προηγούμενους υπολογισμούς οι απαιτούμενες ενέργειες αντιμετώπισης, οι οποίες αξιολογούνται περαιτέρω για την αποτελεσματικότητά τους.

Στο τεύχος «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ» της παρούσας μελέτης παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα των παραπάνω σεναρίων δημιουργίας υδραυλικού τμήματος στα αντίστοιχα τμήματα του βαρυτικού αγωγού χαλυβδοσωλήνα DN350.

Η προσομοίωση της αιφνίδιας διακοπής λειτουργίας των πλωτηροδικλίδων έγινε σύμφωνα με τα ακόλουθα :

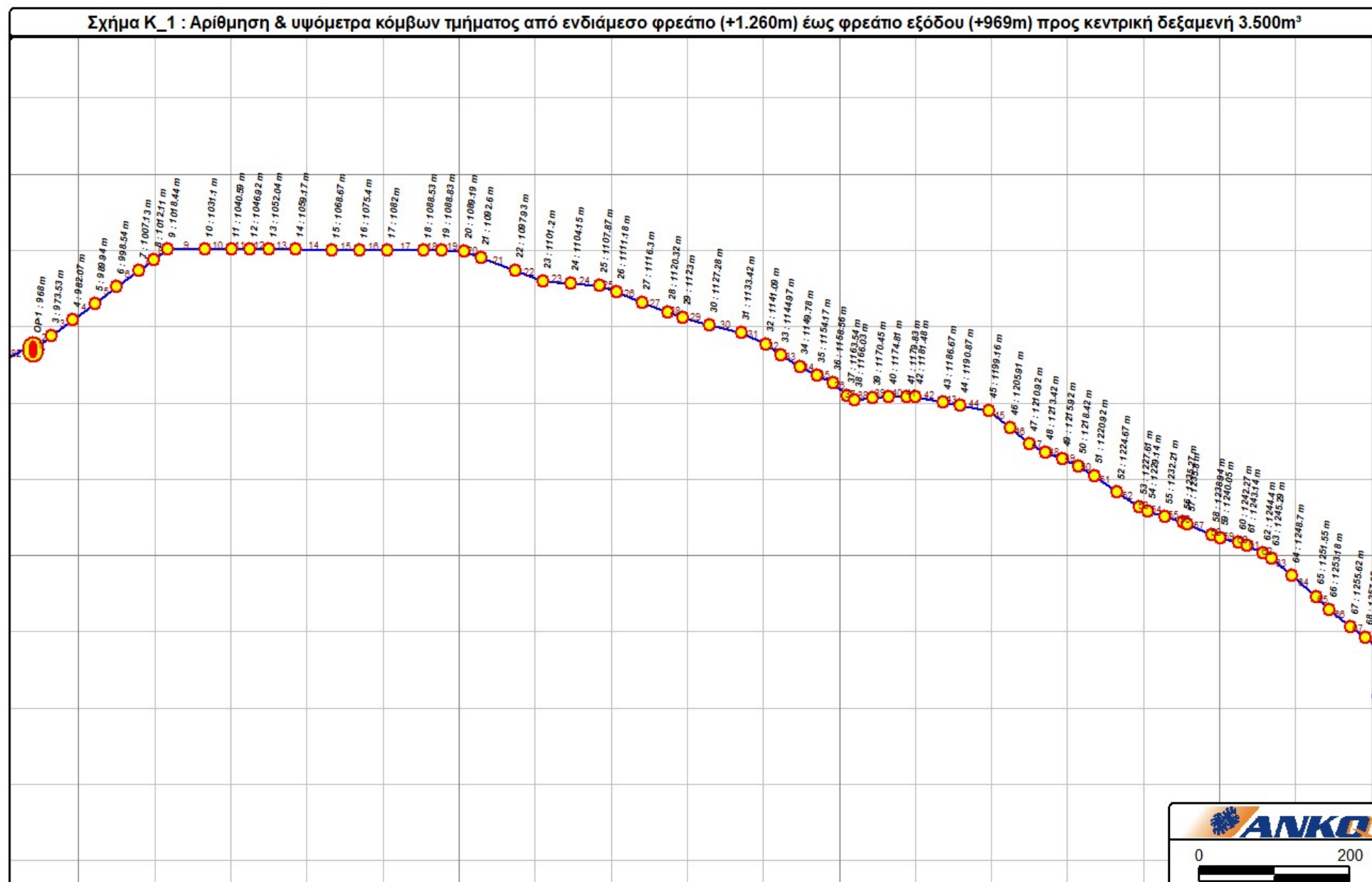
1. Λαμβάνεται υπόψη η δυσμενέστερη από υδραυλική άποψη λειτουργία του κεντρικού βαρυτικού αγωγού όταν αυτός λειτουργεί με τη μέγιστη ονομαστική παροχή λειτουργίας  $800\text{m}^3/\text{h}$ .
2. Λαμβάνεται υπόψη χαρακτηριστική καμπύλη μεταβολής της μεταβολής διατομής του πλωτηροδιακόπτη συναρτήσει του χρόνου, καθόσον η μεταβολή της διατομής στο εσωτερικό του πλωτηροδιακόπτη δεν είναι γραμμική κατά τη διάρκεια κλεισίματος του πλωτηροδιακόπτη
3. Λαμβάνονται υπόψη τα υφιστάμενα διαφράγματα στραγγαλισμού ροής (διαμέτρου οπής  $102,5\text{mm}$  το καθένα)
4. Υπολογίζονται πρόσθετες κρουστικές υπερπίεσεις λόγω αιφνίδιας κατάρρευσης θυλάκων ατμοποίησης νερού, οι οποίοι δημιουργούνται σε θέσεις στις οποίες δημιουργούνται υποπίεσεις χαμηλότερες της πίεσης ατμοποίησης του νερού. Οι ενδεχόμενα δημιουργούμενοι θύλακες ατμοποίησης όταν αυξηθεί τοπικά η πίεση άνω του ορίου πίεσης ατμοποίησης καταρρέουν σε εξαιρετικά μικρό χρονικό διάστημα (αλλαγή κατάστασης αερίου προς υγρό) με αποτέλεσμα να δημιουργείται τοπικά υδραυλικό πλήγμα με σημαντικές υπερπίεσεις.
5. Για το χρονικό διάστημα από 0 μέχρι 1 sec ο βαρυτικός αγωγός λειτουργεί σε σταθερές συνθήκες (steady state) με ονομαστική παροχή της τάξης των  $800\text{m}^3/\text{h}$
6. Μετά από 1 sec ξεκινάει η διαδικασία κλεισίματος του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη, για συνολικά χρονικά διαστήματα ολοκλήρωσης του κλεισίματος του πλωτηροδιακόπτη 5, 10, 20, 30 & 60 sec, όπως αναφέρεται σχετικά στις επόμενες ενότητες
7. Ο συνολικός χρόνος των προσομοιώσεων ανέρχεται σε 90 sec

### **3.1. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 1-FLV-001 ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969M) ΕΞΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000M<sup>3</sup>**

Στην προσομοίωση της αιφνίδιας διακοπής λειτουργίας του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 1-FLV-001, λήφθηκαν υπόψη τα υφιστάμενα εγκατεστημένα διαφράγματα στραγγαλισμού ροής (διαμέτρου οπής 102,5mm το καθένα)

Το χρονικό βήμα υπολογισμού της προσομοίωσης ανέρχεται σε 0,0038 sec.

Στην ακόλουθη σχηματική οριζοντιογραφία K\_1 παρατίθεται η αρίθμηση και τα υψόμετρα κόμβων :



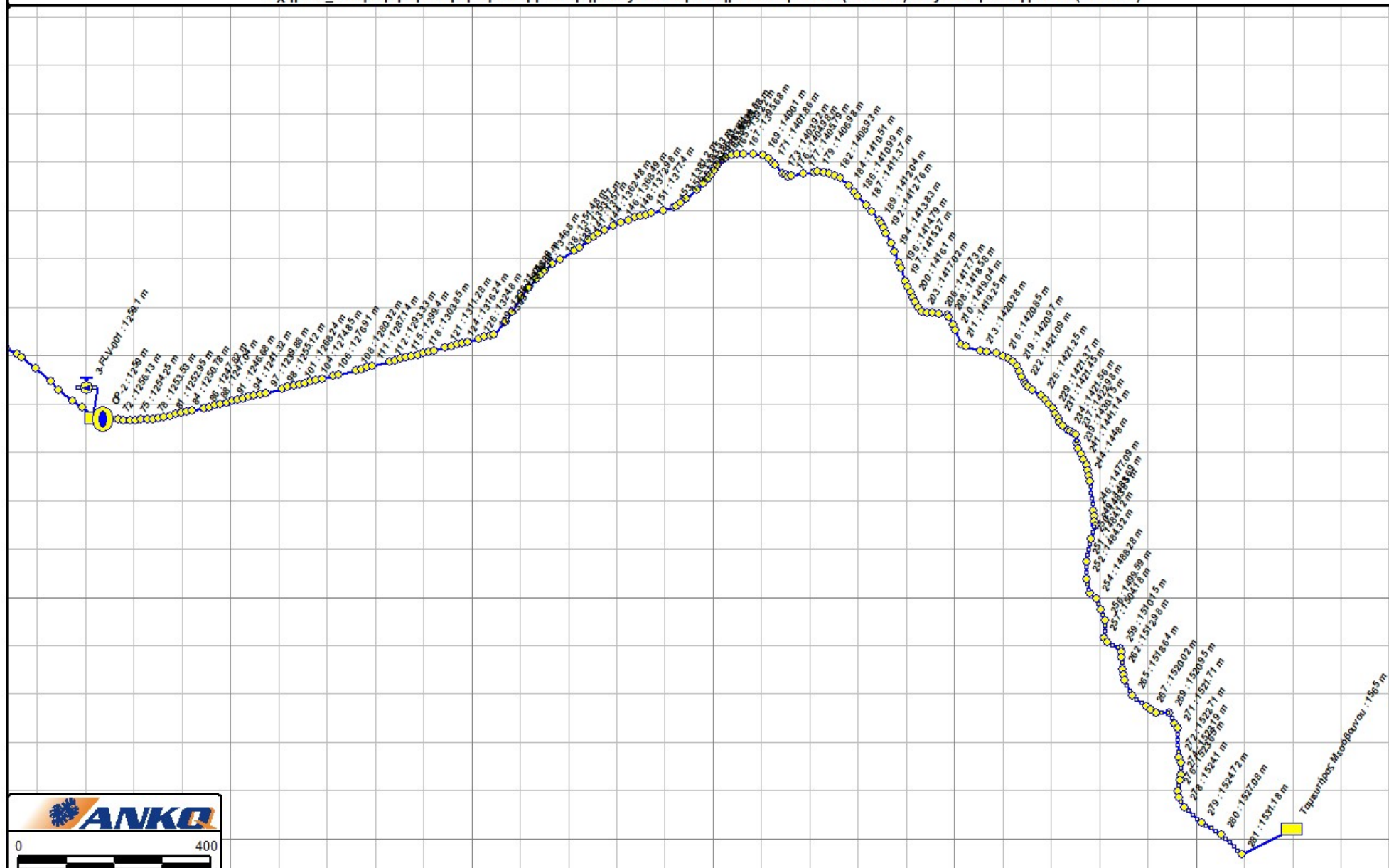
### **3.2. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 3-FLV-001 ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M))**

Στην προσομοίωση της αιφνίδιας διακοπής λειτουργίας του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 3-FLV-001, λήφθηκαν υπόψη τα υφιστάμενα εγκατεστημένα διαφράγματα στραγγαλισμού ροής (διαμέτρου οπής 102,5mm το καθένα)

Το χρονικό βήμα υπολογισμού της προσομοίωσης ανέρχεται σε 0,0038 sec.

Στην ακόλουθη σχηματική οριζοντιογραφία K\_3 παρατίθεται η αρίθμηση και τα υψόμετρα κόμβων :

Σχήμα Κ 3 : Αρίθμηση &amp; υψόμετρα κόμβων τμήματος από ταμιευτήρα Μεσόβουνου (+1.565m) έως ενδιάμεσο φρεάτιο (+1.260m)





Στις ακόλουθες ενότητες παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της υδραυλικής αξιολόγησης για κάθε ένα από τα δύο επί μέρους τμήματα του βαρυτικού αγωγού χαλυβδοσωλήνα DN350.

#### **4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ**

Στο σχεδιασμό της οριστικής μελέτης του βαρυτικού αγωγού είχε ληφθεί υπόψη κατά τη δημιουργία υδραυλικού πλήγματος μία αύξηση της πίεσης στον βαρυτικό αγωγό κατά 2 bar μόνο, καθόσον προβλεπόταν η εγκατάσταση υδροηλεκτρικών σταθμών, οι οποίοι σε περίπτωση απαίτησης για διακοπή λειτουργίας θα λειτουργούσαν αρχικά με παράκαμψη της ροής και στη συνέχεια με σταδιακό ελεγχόμενο κλείσιμο και μηδενισμό της ροής, μέσω κατάλληλων διατάξεων καταστροφής ενέργειας, με πολύ μεγάλους ελεγχόμενους χρόνους μηδενισμού της ροής.

Στην παρούσα φάση λειτουργίας του κεντρικού βαρυτικού αγωγού χαλυβδοσωλήνα DN350 η ρύθμιση παροχής γίνεται αποκλειστικά μέσω διαφραγματικών πλωτηροδιακοπών ON-OFF μέσω απομακρυσμένης διάταξης ελέγχου στάθμης και πιλότου, γεγονός που οδηγεί σε πολύ σημαντικές μεταβολές της ταχύτητας ροής λόγω των μικρών χρόνων κλεισίματος των πλωτηροδιακοπών και επομένως δημιουργίας ανάλογων υπερπιέσεων και υποπιέσεων από υδραυλικό πλήγμα.

Συμπερασματικά και μετά την ανάλυση επιπτώσεων της δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος, η οποία παρατίθεται εκτενώς στο Κεφ. 4 του τεύχους «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ» παρατηρούμε, για κάθε επί μέρους τμήμα του βαρυτικού αγωγού, τα παρακάτω :

##### **4.1. ΤΜΗΜΑ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969M) ΕΞΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000M<sup>3</sup>**

Με βάση όλα τα εξετασθέντα σενάρια κλεισίματος του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 1-FLV-001, με χρόνους κλεισίματος 5, 10, 20, 30 & 60 sec παρατηρούνται συμπερασματικά τα ακόλουθα :

- Σε όλες τις εξετασθείσες περιπτώσεις κλεισίματος του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 1-FLV-001 αναπτύσσονται υπερπιέσεις και υποπιέσεις οι οποίες υπερβαίνουν τη μηχανική αντοχή των επί μέρους τμημάτων του βαρυτικού χαλυβδοσωλήνα DN350

- Ακόμα και χωρίς να ληφθεί υπόψη η δημιουργία και κατάρρευση θυλάκων ατμοποίησης, οι αναπτυσσόμενες υπερπιέσεις υπερβαίνουν σε μεγάλο μέρος του βαρυτικού αγωγού τη μηχανική αντοχή των σωλήνων
- Επί πλέον η λειτουργία ON-OFF του εγκατεστημένου διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 1-FLV-001 (μέσω πιλότου εντελλόμενου από πλωτήρα στάθμης) δημιουργεί διαρκώς ανοίγματα και κλεισίματα, τα οποία επιβαρύνουν περαιτέρω τη λειτουργία του βαρυτικού αγωγού και του εξοπλισμού του.

Ως εκ τούτου απαιτείται λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση των παραπάνω, τα οποία παρατίθενται στο κεφάλαιο 5 του παρόντος τεύχους.

#### **4.2. ΤΜΗΜΑ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕЗОΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M))**

Με βάση όλα τα εξετασθέντα σενάρια κλεισίματος του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 3-FLV-001, με χρόνους κλεισίματος 5, 10, 20, 30 & 60 sec παρατηρούνται συμπερασματικά τα ακόλουθα :

- Στις εξετασθείσες περιπτώσεις με χρόνο κλεισίματος από 5 έως και 20 sec του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 3-FLV-001 αναπτύσσονται υπερπιέσεις και υποπιέσεις οι οποίες υπερβαίνουν τη μηχανική αντοχή των επί μέρους τμημάτων του βαρυτικού χαλυβδοσωλήνα DN350, καθόσον λόγω κατάρρευσης θυλάκων ατμοποίησης οι κρουστικές υπερπιέσεις επιβαρύνουν περαιτέρω με πρόσθετη καταπόνηση τον βαρυτικό αγωγό
- Για τις εξετασθείσες περιπτώσεις με χρόνο κλεισίματος από 30 έως και 60 sec του διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 3-FLV-001 αναπτύσσονται σημαντικά χαμηλότερες υπερπιέσεις και υποπιέσεις, καθόσον δημιουργούνται ελάχιστοι ή καθόλου θύλακοι ατμοποίησης. Όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις οι χαμηλότερες μέγιστες πιέσεις που αναπτύσσονται υπερβαίνουν τη μηχανική αντοχή των επί μέρους τμημάτων του βαρυτικού αγωγού
- Η λειτουργία ON-OFF του εγκατεστημένου διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 3-FLV-001 (μέσω πιλότου εντελλόμενου από πλωτήρα στάθμης) δημιουργεί διαρκώς ανοίγματα και κλεισίματα, τα οποία επιβαρύνουν περαιτέρω τη λειτουργία του βαρυτικού αγωγού και του εξοπλισμού του.

- Ειδικότερα για το τμήμα του βαρυτικού αγωγού από τον κόμβο 71 έως τον κόμβο 89 στο οποίο είχε εγκατασταθεί σε παλαιότερη εργολαβία χαλυβδοσωλήνας με πάχος τοιχώματος 7,1mm, για το οποίο, έπειτα από τους νέους υπολογισμούς, προέκυψε ανάγκη αντικατάστασης του εν λόγω τμήματος
- Το περιοδικό άνοιγμα και κλείσιμο των διαφραγματικών πλωτηροδιακοπών 1-FLV-001 & 3-FLV-001 οδηγεί σε αδυναμία ελέγχου της υπερχείλισης στο παρόν ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο σε υψόμετρο +1.260m (λόγω του μικρού όγκου των υγρών θαλάμων σε σύγκριση με την εισερχόμενη παροχή των 800m<sup>3</sup>/h), με αποτέλεσμα να κατακλύζονται με νερό γειτονικές κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις

Ως εκ τούτου απαιτείται λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση των παραπάνω, τα οποία παρατίθενται στο κεφάλαιο 5 του παρόντος τεύχους.

## 5. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### 5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οπως προέκυψε συμπερασματικά και μετά την ανάλυση επιπτώσεων της δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος, η οποία παρατίθεται στο Κεφ. 4 του παρόντος τεύχους παρατηρούμε ότι, για κάθε επί μέρους τμήμα του βαρυτικού αγωγού, απαιτείται η λήψη μέτρων αντιμετώπισης των υψηλών υπερπιέσεων που αναπτύσσονται, καθόσον αυτές υπερβαίνουν τη μηχανική αντοχή του υφιστάμενου βαρυτικού χαλυβδοσωλήνα DN350.

Σύμφωνα με το ΣΧΗΜΑ-1 (κεφ. 1) ο βαρυτικός αγωγός DN350, είναι διαχωρισμένος σε δύο τμήματα, τα οποία λειτουργούν εν σειρά μέσω του ενδιάμεσου πιεζοθραυστικού φρεατίου (+1.260m).

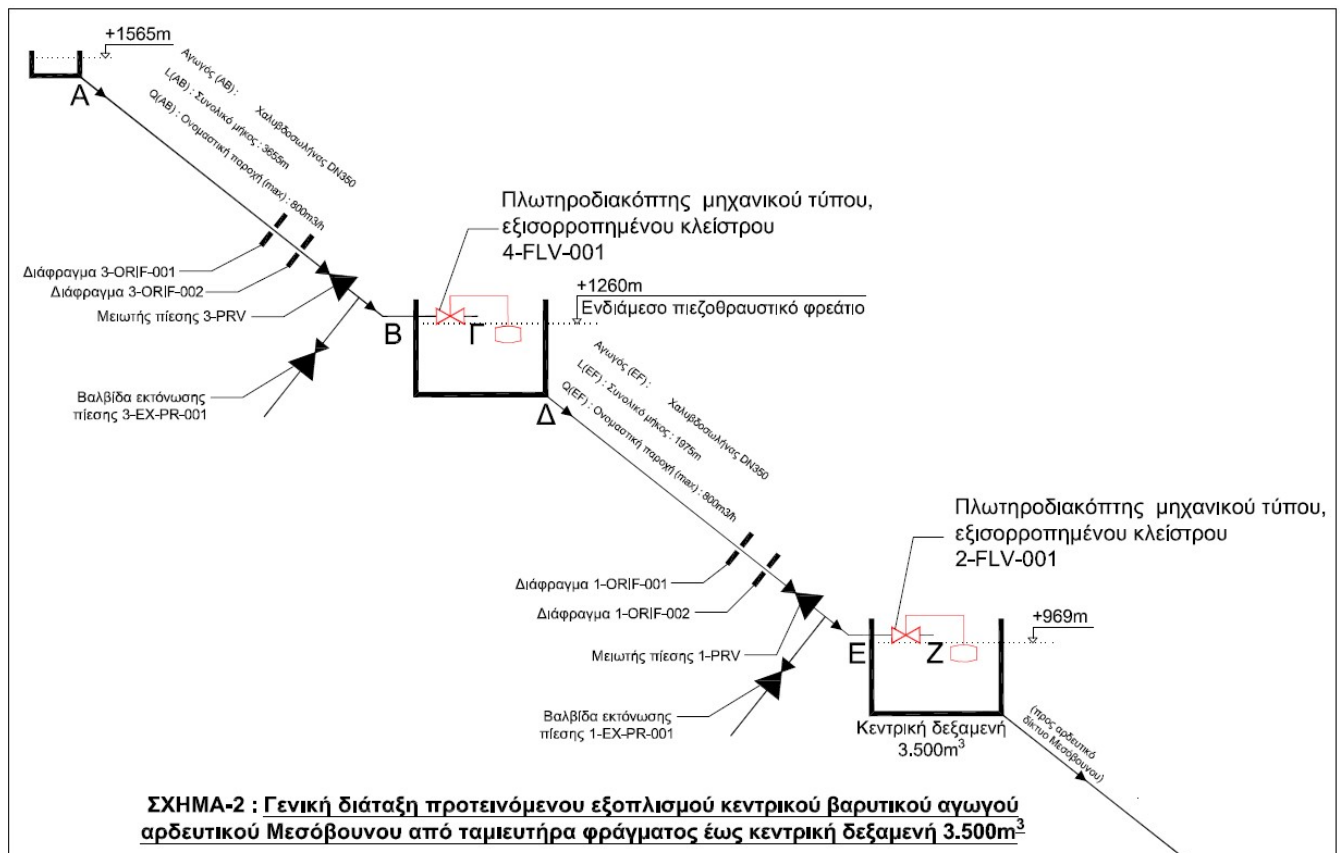
Ως εκ τούτου, προκειμένου να μειωθεί σημαντικά η ανάπτυξη των υπερπιέσεων, κρίνεται ότι είναι τελείως ανεπαρκής ο υφιστάμενος τύπος των διαφραγματικών πλωτηροδιακοπών 1-FLV-001 & 3-FLV-001, καθόσον η ON-OFF λειτουργία τους με μικρούς χρόνους κλεισίματος, δεν επιτρέπει το σταδιακό κλείσιμό τους και την προσαρμογή της παροχής λειτουργίας του βαρυτικού αγωγού σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες του αρδευτικού δικτύου.

Στη σημερινή υφιστάμενη λειτουργία ο βαρυτικός αγωγός λειτουργεί στις ακόλουθες δύο μόνο καταστάσεις παροχής :

- Μέγιστη ονομαστική παροχή των 800m<sup>3</sup>/h με «πλήρως ανοικτούς – ON» τους πλωτηροδιακόπτες 1-FLV-001 & 3-FLV-001
- Μηδενική παροχή με «πλήρως κλειστούς – OFF» τους πλωτηροδιακόπτες 1-FLV-001 & 3-FLV-001

Ο χρόνος κλεισίματος μεταξύ των δύο παραπάνω καταστάσεων λειτουργίας των πλωτηροδιακοπών 1-FLV-001 & 3-FLV-001 εξαρτάται από τη προρύθμιση του πιλότου και είναι της τάξης των 10 έως 20 sec, που είναι τελείως ανεπαρκής για τη μείωση των αναπτυσσόμενων υποπιέσεων και υπερπιέσεων.

Στην ακόλουθη σχηματική διάταξη ΣΧΗΜΑ-2 παρατίθεται ο προτεινόμενος εξοπλισμός του βαρυτικού αγωγού DN350 :



## 5.2. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Προκειμένου να μειωθούν σημαντικά οι αναπτυσσόμενες υποπιέσεις και υπερπιέσεις στο βαρυτικό αγωγό DN350 θα πρέπει να αλλάξει ριζικά η λειτουργία του κεντρικού βαρυτικού αγωγού DN350, ώστε η παροχή λειτουργίας του να μεταβάλλεται σταδιακά σύμφωνα με την εκάστοτε απαιτούμενη παροχή του αρδευτικού δικτύου.

Δεδομένου ότι η κεντρική δεξαμενή  $3.000\text{m}^3$  έχει μεγάλη οριζόντια επιφάνεια τουλάχιστον  $1.000\text{m}^2$ , μπορεί να χρησιμοποιηθούν πλωτηροδιακόπτες μηχανικού τύπου, με απευθείας ενεργοποίηση του κλείστρου τους μέσω πλωτήρα για τους ακόλουθους λόγους :

1. Η ρύθμιση της παροχής εξόδου από τους μηχανικούς πλωτηροδιακόπτες θα είναι αναλογική και σταδιακή σύμφωνα με την εκάστοτε απαιτούμενη παροχή του αρδευτικού δικτύου
2. Δεδομένου ότι ο μηχανικός πλωτηροδιακόπτης έχει κατακόρυφη διαδρομή πλωτήρα τυπικά από 400 έως 800mm, με οριζόντια επιφάνεια της κεντρικής δεξαμενής της τάξης των  $1.000\text{m}^2$ , ο ελάχιστος χρόνος κλεισίματος από τη θέση τελείως ανοικτή μέχρι τη θέση τελείως κλειστή του πλωτηροδιακόπτη με παροχή αγωγού  $800\text{m}^3/\text{h}$  θα ανέρχεται σε :
  - Για κατακόρυφη διαδρομή πλωτήρα 400mm : 30min
  - Για κατακόρυφη διαδρομή πλωτήρα 800mm : 80min
3. Οι παραπάνω χρόνοι κλεισίματος των 30min (για 400mm διαδρομή πλωτήρα) ή 60min (για 800mm διαδρομή πλωτήρα) είναι οι ελάχιστοι καθόσον στην πραγματικότητα όσο κλείνει σταδιακά ο μηχανικός πλωτηροδιακόπτης, μειώνεται αντίστοιχα και η παροχή εξόδου, η οποία στους προηγούμενους υπολογισμούς λήφθηκε σταθερή στα  $800\text{m}^3/\text{h}$  καθ' όλη τη διάρκεια κλεισίματος των μηχανικών πλωτηροδιακοπτών.

Με βάση όλα τα παραπάνω αξιολογούνται ακόλουθα οι επιπτώσεις δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος για τις ακόλουθες δυσμενέστερες του αναμενομένου περιπτώσεις κλεισίματος των μηχανικών πλωτηροδιακοπών :

1. Κλείσιμο μηχανικού πλωτηροδιακόπτη σε χρόνο 30 min
2. Κλείσιμο μηχανικού πλωτηροδιακόπτη σε χρόνο 10 min
3. Κλείσιμο μηχανικού πλωτηροδιακόπτη σε χρόνο 5 min

Σημειώνεται ότι ο χρόνος κλεισίματος του μηχανικού πλωτηροδιακόπτη στο ενδιάμεσο φρεάτιο (+1.260m) είναι ο ίδιος με εκείνο του μηχανικού πλωτηροδιακόπτη στην έξοδο της κεντρικής δεξαμενής 3.000m<sup>3</sup>, καθόσον και οι δύο μηχανικοί πλωτηροδιακόπτες προσαρμόζουν την παροχή τους σύμφωνα με την απαίτηση παροχής του αρδευτικού δικτύου.

Ως εκ τούτου ο χρόνος κλεισίματος και των δύο μηχανικών πλωτηροδιακοπών (στο ενδιάμεσο φρεάτιο (+1.260m) και στη κεντρική δεξαμενή θα είναι παρόμοιος.

Στις ακόλουθες ενότητες παρουσιάζεται η αξιολόγηση της δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος στα δύο ξεχωριστά τμήματα του κεντρικού βαρυτικού αγωγού

### **5.3. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΝΕΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 2-FLV-001, ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟΥ ΚΛΕΙΣΤΡΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969M) ΕΞΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000M<sup>3</sup>**

Στην προσομοίωση της διακοπής λειτουργίας του νέου μηχανικού πλωτηροδιακόπτη, υδραυλικά εξισορροπημένου κλείστρου 2-FLV-001, λήφθηκαν υπόψη τα υφιστάμενα εγκατεστημένα διαφράγματα στραγγαλισμού ροής (διαμέτρου οπής 102,5mm το καθένα)

Το χρονικό βήμα υπολογισμού της προσομοίωσης ανέρχεται σε 0,0038 sec.



Από την υπόψη ανάλυση (βλ. τεύχος «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ») προκύπτουν τα ακόλουθα :

1. Το σταδιακό κλείσιμο του νέου πλωτηροδιακόπτη 2-FLV-001 στη δυσμενέστερη περίπτωση δημιουργεί μέγιστες πιέσεις της τάξης των 33bar
2. Στη συνέχεια οι μεταβολές πίεσης είναι ουσιαστικά αμελητέες και δεν επηρεάζουν τις προηγούμενα αναπτυσσόμενες αρχικές πιέσεις.
3. Σε κανένα σημείο του υπόψη τμήματος του βαρυτικού αγωγού δεν δημιουργούνται υποπίεσεις και θύλακες ατμοποίησης και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν κρουστικές υπερπίεσεις λόγω κατάρρευσής τους

Σε κάθε περίπτωση η λειτουργία του βαρυτικού αγωγού είναι ασφαλής καθόσον οι αναπτυσσόμενες πιέσεις είναι εντός των ορίων αντοχής των επί μέρους τμημάτων του βαρυτικού αγωγού χαλυβδοσωλήνα DN350

**Συμπερασματικά στον κεντρικό βαρυτικό αγωγό θα πρέπει να αποφεύγεται σε κάθε περίπτωση κλείσιμο δικλείδας ή πλωτηροδιακόπτη για χρόνο μικρότερο των 5 min**

#### **5.4. ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΝΕΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗ 4-FLV-001, ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟΥ ΚΛΕΙΣΤΡΟΥ, ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M)**

Στην προσομοίωση της διακοπής λειτουργίας του νέου μηχανικού πλωτηροδιακόπτη 4-FLV-001, υδραυλικά εξισορροπημένου κλείστρου, λήφθηκαν υπόψη τα υφιστάμενα εγκατεστημένα διαφράγματα στραγγαλισμού ροής (διαμέτρου οπής 102,5mm το καθένα)

Το χρονικό βήμα υπολογισμού της προσομοίωσης ανέρχεται σε 0,0038 sec.

Από την υπόψη ανάλυση (βλ. τεύχος «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ») προκύπτουν τα ακόλουθα :

1. Το σταδιακό κλείσιμο του νέου πλωτηροδιακόπτη 4-FLV-001 οδηγεί στη δημιουργία μέγιστων πιέσεις της τάξης των 33bar
2. Στη συνέχεια οι μεταβολές πίεσης είναι ουσιαστικά αμελητέες και δεν επηρεάζουν τις προηγούμενα αναπτυσσόμενες αρχικές πιέσεις.
3. Σε κανένα σημείο του υπόψη τμήματος του βαρυτικού αγωγού δεν δημιουργούνται υποπίεσεις και θύλακες ατμοποίησης και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν κρουστικές υπερπίεσεις λόγω κατάρρευσής τους

Σε κάθε περίπτωση η λειτουργία του βαρυτικού αγωγού εξακολουθεί να είναι ασφαλής στο μεγαλύτερο τμήμα του καθόσον οι αναπτυσσόμενες πιέσεις είναι εντός των ορίων αντοχής των επί μέρους τμημάτων του βαρυτικού αγωγού χαλυβδοσωλήνα DN350 (βλ. σχήμα Κ 4-5Ρ), **πλην του αρχικού τμήματος από τον κόμβο 71 έως τον κόμβο 89 στο οποίο είχε εγκατασταθεί σε παλαιότερη εργολαβία χαλυβδοσωλήνας με πάχος τοιχώματος 7,1mm, για το οποίο, έπειτα από τους νέους υπολογισμούς, προέκυψε ανάγκη αντικατάστασης του εν λόγω τμήματος.**

Λόγω της σταδιακής προσαρμογής του ανοίγματος και κλεισίματος των νέων μηχανικών πλωτηροδιακοπών με υδραυλικά εξισορροπημένα κλείστρα 2-FLV-001 & 4-FLV-001, δεν δημιουργούνται ανεξέλεγκτες υπερχειλίσσεις στο ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο σε υψόμετρο +1.260m, καθόσον το σταδιακό κλείσιμο ή άνοιγμα των δύο νέων πλωτηροδιακοπών είναι πάντοτε ομαλά προσαρμοσμένο στις εκάστοτε αργές μεταβολές της ροής στον πλωτηροδιακόπτη 2-FLV-001 εξόδου στην κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup>

## 6. ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΩΝ ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

### 6.1. ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260M) ΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+969M) ΕΞΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ 3.000M<sup>3</sup>

Στο υπόψη τμήμα του αγωγού θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες εργασίες :

1. **Αποξήλωση του υφιστάμενου διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 1-FLV-001 DN250 PN25** στο εσωτερικό του φρεατίου εξόδου προς την κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup> και της συνοδού απομακρυσμένης διάταξης πλωτήρα (βλ. σχέδιο ZWWPA01)
2. **Διάνοιξη οπής στο τοιχείο** του παραπάνω φρεατίου στην έξοδο του υφιστάμενου αγωγού **1-ΕΞΟΔΟΣ-ΠΡΟΣ-ΔΕΞΑΜΕΝΗ** - χαλυβδοσωλήνα DN250 (βλ. σχέδιο ZWWPA01)
3. **Αντικατάσταση** του υφιστάμενου αγωγού 1-ΕΞΟΔΟΣ-ΠΡΟΣ-ΔΕΞΑΜΕΝΗ (χαλυβδοσωλήνα DN250) **με νέο αγωγό 2-ΝΕΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ-ΠΡΟΣ-ΚΕΝΤΡ-ΔΕΞ (χαλυβδοσωλήνας DN300)** από το εσωτερικό του φρεατίου εξόδου προς την κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup> έως τη θέση εγκατάστασης του νέου πλωτηροδιακόπτη 2-FLV-001 επί της μεταλλικής κατασκευής στο εσωτερικό της δεξαμενής 3.000m<sup>3</sup> (βλ. σχέδιο ZWWPA02)
4. **Εγκατάσταση νέου μηχανικού πλωτηροδιακόπτη 2-FLV-001, διπλού εξισορροπημένου δίσκου (double disk equilibrated float valve) DN300 PN40**, ο οποίος θα εγκατασταθεί υπέργεια επί της μεταλλικής κατασκευής στο εσωτερικό της δεξαμενής 3.000m<sup>3</sup> (βλ. σχέδιο ZWWPA02)
5. **Τροποποίηση του τερματικού τμήματος του υφιστάμενου αγωγού 1-ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ - χαλυβδοσωλήνας DN150** (βλ. σχέδιο ZWWPA01) με κατασκευή του τμήματος **2-ΝΕΟΣ-ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ - χαλυβδοσωλήνας DN150**, σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο ZWWPA02
6. **Κατασκευή μεταλλικής κατασκευής με θερμό γαλβάνισμα στο σύνολό της, εγκατάστασης του νέου μηχανικού πλωτηροδιακόπτη 2-FLV-001, DN300 PN40** στο εσωτερικό της δεξαμενής 3.000m<sup>3</sup> σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο ZWWPA02

## 6.2. ΤΜΗΜΑ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ (+ΕΩΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ (+1.260Μ))

Στο υπόψη τμήμα του αγωγού θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες εργασίες :

1. **Αποξήλωση του υφιστάμενου διαφραγματικού πλωτηροδιακόπτη 3-FLV-001 DN250 PN25** στο εσωτερικό του ενδιάμεσου φρεατίου σε υψόμετρο +1.260m (βλ. σχέδιο ZWWPA03)
2. **Αντικατάσταση** του υφιστάμενου αγωγού 3-ΕΞΟΔΟΣ-ΠΙΕΖΟΘΡ χαλυβδοσωλήνα DN250 **με νέο αγωγό 4-ΝΕΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ-ΠΙΕΖΟΘΡ (χαλυβδοσωλήνας DN300)** από το εσωτερικό του ενδιάμεσου φρεατίου +1.260m προς τον υγρό θάλαμο εγκατάστασης του νέου πλωτηροδιακόπτη 4-FLV-001 (βλ. σχέδιο ZWWPA04)
3. **Διάνοιξη οπών στο τοιχείο** του παραπάνω φρεατίου στην έξοδο και είσοδο του **νέου αγωγού 4-ΝΕΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ-ΠΙΕΖΟΘΡ** - χαλυβδοσωλήνα DN300 (βλ. σχέδιο ZWWPA04)
4. **Εγκατάσταση νέου μηχανικού πλωτηροδιακόπτη 4-FLV-001, διπλού εξισορροπημένου δίσκου (double disk equilibrated float valve) DN300 PN40**, ο οποίος θα εγκατασταθεί υπέργεια με μεταλλική υποστήριξη στο εσωτερικό υγρού θαλάμου εξόδου του παραπάνω φρεατίου (βλ. σχέδιο ZWWPA04)

## 7. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



**Φώτο 1: Ανοικτή δεξαμενή άρδευσης Μεσόβουνου όγκου 3.000m<sup>3</sup>**



**Φώτο 2: Ενδιάμεσο πιεζοθραυστικό φρεάτιο σε υψόμετρο +1.260m**





**Φώτο 3: Εξοπλισμός ενδιάμεσου πιεζοθραυστικού φρεατίου σε υψόμετρο +1.260m**



**Φώτο 4: Παράλληλα συνδεδεμένοι διαφραγματικοί μειωτές πίεσης 3-PRV-001 & 3-PRV-002 ενδιάμεσου πιεζοθραυστικού φρεατίου σε υψόμετρο +1.260m**





**Φώτο 5: Διαφραγματικός πλωτηροδιακόπτης 3-FLV-001 & βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης 3-EX-PR-001 ενδιάμεσου πιεζοθραυστικού φρεατίου σε υψόμετρο +1.260m**



**Φώτο 6: Φρεάτιο εξόδου στην κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup>**



**Φώτο 7: Παράλληλα συνδεδεμένοι διαφραγματικοί μειωτές πίεσης 1-PRV-001 & 1-PRV-002 φρεατίου εξόδου στην κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup>**





**Φώτο 8: Διαφραγματικός πλωτηροδιακόπτης 1-FLV-001 & βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης 1-EX-PR-001 φρεατίου εξόδου στην κεντρική δεξαμενή 3.000m<sup>3</sup>**

**Κοζάνη \_\_\_\_ - \_\_\_\_ -2019**

**Θεωρήθηκε  
Ο Διευθυντής Τεχνικών Έργων  
Π.Ε. Κοζάνης**

**Ελέγχθηκε  
Ο Αν. Προϊστάμενος  
Τμήματος Δομών Περιβάλλοντος**

**Κων/νος Γρίβας  
Πολιτικός Μηχανικός με Α'β**

**Παναγιώτης Τσιάμης  
Μηχανολόγος Μηχανικός με Α'β**