

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ· ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΝΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ ΔΗΜΟΣ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ-ΕΥΡΩΣΤΙΝΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ		
ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ		
ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ		
ΤΙΤΛΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ			ΑΡΙΘΜΟΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ			ΤΥ2
		Ημερομηνία	Υπογραφή
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ	ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ Λ. ΑΣΗΜΙΝΑΣ ΔΙΠΛ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ,ΜΔΕ Αρ. Μ. Μελ. Πτυχίου :25500, κατηγ. 13 ΕΘΝ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ 28 Τ.Κ. 20 131 ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΤΗΛ.: 27410-25365 email: asilabros@gmail.com	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022	
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΙΠΛ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022	
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ	Ο Διευθυντής Τ.Υ.Δ.Ξ.Ε. ΧΡΟΝΗΣ ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχ/κός	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022	
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ ΜΕ ΤΗΝ	ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΟΥ Δ. Σ. ΔΗΜΟΥ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ-ΕΥΡΩΣΤΙΝΗΣ		

# ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ

## ΜΕΛΕΤΗ : ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

#### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>
<b>2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</b>	<b>3</b>
2.1. Θέση του έργου – διοικητική υπαγωγή.	3
2.2. Περίμετρος και έκταση της προς άρδευση περιοχής	6
2.3. Γεωμορφολογία	7
2.4. Γεωλογικά – Γεωτεχνικά στοιχεία	8
2.5. Τεκτονική δομή της περιοχής	10
2.6. Σεισμολογικά στοιχεία-Σεισμικότητα	11
2.7. Σεισμική Επικινδυνότητα	12
2.8. Κλιματικές συνθήκες	13
2.9. Χρήσεις γης	13
2.10. Ανθρωπογενές Περιβάλλον	14
<b>3. ΓΕΩΡΓΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>15</b>
3.1. Εδαφολογικά χαρακτηριστικά της αρδευόμενης περιοχής	15
3.2. Καλλιέργειες	15
3.3. Προτεινόμενες μέθοδοι άρδευσης	15
3.4. . Ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών	16
3.5. Εύρος, διάρκεια και δόση άρδευσης	17
3.6. Μέγεθος αρδευτικής μονάδας	18
<b>4. ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΝΕΡΟΥ</b>	<b>19</b>
4.1. Διαθέσιμοι υδατικοί σημερινοί πόροι	19
4.2. Μελλοντικοί υδατικοί πόροι	21
4.3. Επάρκεια νερού	22
<b>5. ΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>23</b>
5.1. Τοπογραφικό Υπόβαθρο	23
5.2. Υφιστάμενα έργα	23
5.3. Αρδευτικές μονάδες και υδροληψίες	24
5.4. Απαιτούμενη παροχή και ελάχιστη πίεση και υδροληψιών	28
5.5. Ημερήσια διάρκεια εφαρμογής των αρδεύσεων	29
5.6. Δίκτυα συγκέντρωσης των υδατικών πόρων	30

5.7.	Δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης RO	31
5.8.	Δίκτυα τροφοδοσίας και διανομής	31
5.9.	Υπολογισμοί παροχών σχεδιασμού	33
5.9.1.	Παροχές σχεδιασμού των δικτύων συγκέντρωσης	33
5.9.2.	Παροχές σχεδιασμού των δικτύων διανομής (τροφοδοσίας)	34
5.9.2.1.	Γενικά	34
5.9.2.2.	Ορισμοί-Θεωρητικά στοιχεία	34
<b>6.</b>	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ</b>	<b>38</b>
6.1.	Μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών για τις μόνιμες ροές	38
6.1.1.	Γενικά	38
6.1.2.	Συνοπτική περιγραφή των μεθόδων του προγράμματος WATERGEMS	38
6.2.	Μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών για μη μόνιμες ροές (αντιπληγματικοί έλεγχοι)	43
6.2.1.	Γενικά	43
6.2.2.	Συνοπτική περιγραφή του HAMMER και των μεθόδων του	43
6.2.3.	Απαιτούμενα δεδομένα για τους αντιπληγματικούς ελέγχους	47
6.3.	Δεδομένα και εκτέλεση υδραυλικών υπολογισμών μόνιμων ροών	51
6.3.1.	Γενικά δεδομένα	51
6.3.1.1.	Υλικό αγωγών	51
6.3.1.2.	Διαθέσιμες διαμέτροι	51
6.3.1.3.	Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες	52
6.3.2.	Επιλογές υπολογισμών (calculation options) για το WATERGEMS	52
6.3.3.	Σενάρια υπολογισμών	53
6.3.4.	Αρχεία του WATERGEMS	57
6.3.5.	Αντλίες	57
6.3.6.	Βαλβίδες ελέγχου ροής (Flow Control Valve -FCV).	60
6.4.	Δεδομένα και εκτέλεση υδραυλικών υπολογισμών μη μόνιμων ροών (αντιπληγματικοί έλεγχοι)	61
6.4.1.	Γενικά δεδομένα	61
6.4.2.	Δεδομένα δικλίδων	62
6.4.3.	Δεδομένα αντλιών	63
6.4.4.	Στοιχεία αντιπληγματικών βαλβίδων	65
6.4.5.	Αρχεία του HAMMER και σεναρια υπολογισμων στο HAMMER:	65
6.5.	Αποτελέσματα υδραυλικών υπολογισμών μόνιμων ροών	69
6.5.1.	Αποτελέσματα για το δίκτυο συγκέντρωσης	69
6.5.2.	Αποτελέσματα για το δίκτυο τροφοδοσίας των υδροληψιών (διανομής)	70

6.6.	Αποτελέσματα υδραυλικών υπολογισμών μη μόνιμων ροών (αντιπληγματικοί έλεγχοι)	72
6.6.1.	Αποτελέσματα για το δίκτυο συγκέντρωσης	72
6.6.2.	Αποτελέσματα για το δίκτυο τροφοδοσίας των υδροληψιών (διανομής)	72
<b>7.</b>	<b>ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ</b>	<b>75</b>
<b>8.</b>	<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>78</b>
<b>9.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>81</b>
9.1.	Περιγραφή της γενικής λειτουργίας του έργου	81
9.2.	Περιγραφή δεξαμενής συγκέντρωσης-φόρτισης R0	82
9.3.	Τεχνική περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίων- δεξαμενών και αυτοματισμών	84
9.3.1.	Βασικός υδραυλικός σχεδιασμός	84
9.3.2.	Αντλιοστάσια	87
9.3.3.	Σύστημα αυτομάτου ελέγχου.	87
9.3.3.1.	Γενική περιγραφή συστήματος	87
9.3.3.2.	Βασική δομή του ΣΑΕ	87
9.3.3.3.	Βασική δομή των ΑΚΕ	88
9.3.3.4.	Ανάλυση σημείων ελέγχου	89
9.3.3.4.1.	Σημεία ελέγχου δεξαμενής R0.	89
9.3.3.4.2.	Σημεία ελέγχου πηγαδιών (Κούρκαφα, Σαλάτα, Σακελλαρίου), γεώτρησης Καρπενήσι και Δέσης Σύθα	91
9.3.3.5.	Λειτουργία του ΣΑΕ	92
9.4.	Κατασκευαστικά στοιχεία δικτύου – συσκευές	94
9.4.1.	Σκάμματα τοποθέτησης των σωλήνων	94
9.4.2.	Σώματα αγκύρωσης των σωλήνων	98
9.4.3.	Φρεάτια Συσκευών και Οργάνων	100
9.4.4.	Όργανα - Συσκευές - Εξαρτήματα λειτουργίας του δικτύου	100
9.4.4.1.	Υδροληψίες άρδευσης με ηλεκτρονική υδροληψία	100
9.4.4.2.	Δικλίδες ελέγχου	102
9.4.4.3.	Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα (αερεξαγωγοί βαλβίδες) διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου	103
9.4.4.4.	Αντιπληγματικές βαλβίδες (SAV)	103
9.4.4.5.	Δικλίδες εκκένωσης	104
9.4.4.6.	Βαλβίδες ελέγχου παροχής (ή ροής) (Flow Control Valve -FCV)	104
9.4.5.	Βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης.	104
9.5.	Περιγραφή του δημοπρατούμενου έργου	105
9.6.	Πίνακες αγωγών	110

<b>10.</b>	<b>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>112</b>
<b>10.1.</b>	<b>Οικονομική ανάλυση</b>	<b>112</b>
<b>10.2.</b>	<b>Προϋπολογισμός δημοπρατούμενων έργων</b>	<b>113</b>

**ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ**  
**ΜΕΛΕΤΗ : ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ**  
**ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στην παρούσα Τεχνική Έκθεση της Οριστικής Μελέτης του έργου «**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟ**» του Δήμου Ξυλοκάστρου-Ευρωστίνης Κορινθίας περιέχονται τα βασικά στοιχεία και παράμετροι σχεδιασμού του έργου αυτού, που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα έργα για την πλήρη άρδευση της περιοχής δικαιοδοσίας του Τ.Ο.Ε.Β. Βελανιδιάς Ξυλοκάστρου με σύγχρονες μεθόδους και υπό πίεση υπόγειους αγωγούς.

Το έργο θα αντικαταστήσει το σημερινό παρωχημένο σύστημα διανομής του νερού με επιφανειακή μεταφορά και εφαρμογή του νερού (τσιμενταύλακες και χωμάτινοι αύλακες) και την σημερινή εφαρμογή της άρδευσης με κατάκλυση και θα επιτρέψει την εφαρμογή της άρδευσης με μικροπαροχές (στάγδην ή με μικροεκτοξευτήρες) στην περιοχή αυτή.

Το υφιστάμενο σήμερα αρδευτικό δίκτυο λειτουργεί για αρκετές δεκαετίες με πολλές επεκτάσεις χωρίς ολοκληρωμένη μελέτη και σχεδιασμό. Το αρδευτικό δίκτυο έχει υποστεί διαχρονικά μεγάλες φθορές και διαθέτει εξοπλισμό ξεπερασμένης τεχνολογίας και λειτουργικότητας, με συνέπεια η διαχείρισή του να καθίσταται πλέον προβληματική και με ιδιαίτερα υψηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

Το έργο που μελετάται τώρα θα συμβάλει στη σημαντική εξοικονόμηση υδάτινων πόρων, την διευκόλυνση της εφαρμογής και αυτοματοποίησης των αρδεύσεων, εξοικονομώντας ταυτόχρονα σημαντική ποσότητα ανθρωποωρών εργασίας και οικονομικών πόρων .

Τα ανωτέρω αποσκοπούν άμεσα στην φιλοπεριβαλλοντική εκμετάλλευση φυσικών πόρων και έμμεσα στην αύξηση του αγροτικού εισοδήματος στην περιοχή και συνεπώς στην βελτίωση του επιπέδου ζωής των κατοίκων.

Τα έργα της μελέτης χωροθετούνται στην κτηματική περιφέρεια Δυτ. Ξυλοκάστρου του Δήμου Ξυλοκάστρου-Ευρωστίνης, της Δ.Ε. Ξυλοκάστρου στην Π.Ε. Κορινθίας της Περιφέρειας Πελοποννήσου.

Η αξιοποιούμενη αρδεύσιμη περιοχή αποτελείται από την έκταση δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς-Εθνικού Κάμπου-Μεσινέζι Ξυλοκάστρου, που αρδεύεται σήμερα έχει συνολική έκταση 1.670 στρ. και αξιοποιήσιμη 1.431 στρ.

Οριοθετείται δυτικά του σχεδίου πόλης του Ξυλοκάστρου μέχρι τα όρια της Τ.Κ Καμαρίου, με το μεγαλύτερο τμήμα αυτής να βρίσκεται βόρεια της Ολυμπίας οδού (ΝΕΟ Κορίνθου-Πατρών).

Η έκταση εντός της οποίας θα ευρίσκονται τα υπό μελέτη έργα έχει καθαρά γεωργικό χαρακτήρα. Οι κύριες καλλιέργειες στην πεδιάδα αυτή είναι τα εσπεριδοειδή (λεμόνια) τα υπαίθρια κηπευτά (τομάτες) και οι ελαιοποθήσιμοι ελαιώνες.

Φορέας διαχείρισης του υφιστάμενου, αλλά και του προς κατασκευή έργου είναι ο Τ.Ο.Ε.Β. **Βελανιδιάς-Εθνικού Κάμπου-Μεσινέζη Ξυλοκάστρου** στην Δ.Ε. Ξυλοκάστρου στο Δήμο Ξυλοκάστρου-Ευρωσίνης με έδρα: Ξυλόκαστρο 204 00 οδός: Λουκά Σουφρά αριθμ.: 4 με εγκεκριμένο καταστατικό από το Υπουργείο Γεωργίας–Γενική Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων /4-1980. Ο ΤΟΕΒ Βελανιδιάς έχει στο παρόν περί τα 400 μέλη (φυσικά πρόσωπα).

**Παρατήρηση:** στο κείμενο αυτό, η μορφή των αριθμών (format), ακολουθεί το αμερικανικό πρότυπο, δηλαδή η υποδιαστολή των δεκαδικών αριθμών είναι τελεία (.) και ο χωρισμός των χιλιάδων είναι κόμμα (,).

## 2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

### 2.1. Θέση του έργου – διοικητική υπαγωγή.

Το υπό μελέτη έργο βρίσκεται στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου, στο κεντρικό τμήμα του Νομού Κορινθίας.

Καταλαμβάνει την γεωργική έκταση στα δυτικά της πόλεως του Ξυλοκάστρου Κορινθίας, που εκτείνεται από την Ολυμπία Οδό στα νότια και φθάνει μέχρι την παλαιά εθνική οδό Κορίνθου-Πατρών στα βόρεια.

Ολόκληρη η περιοχή του προτεινόμενου έργου, βρίσκεται μέσα στα διοικητικά όρια της Δ.Ε. Ξυλοκάστρου του Καλλικρατικού Δήμου Ξυλοκάστρου **(εικόνες 1 και 2)** .

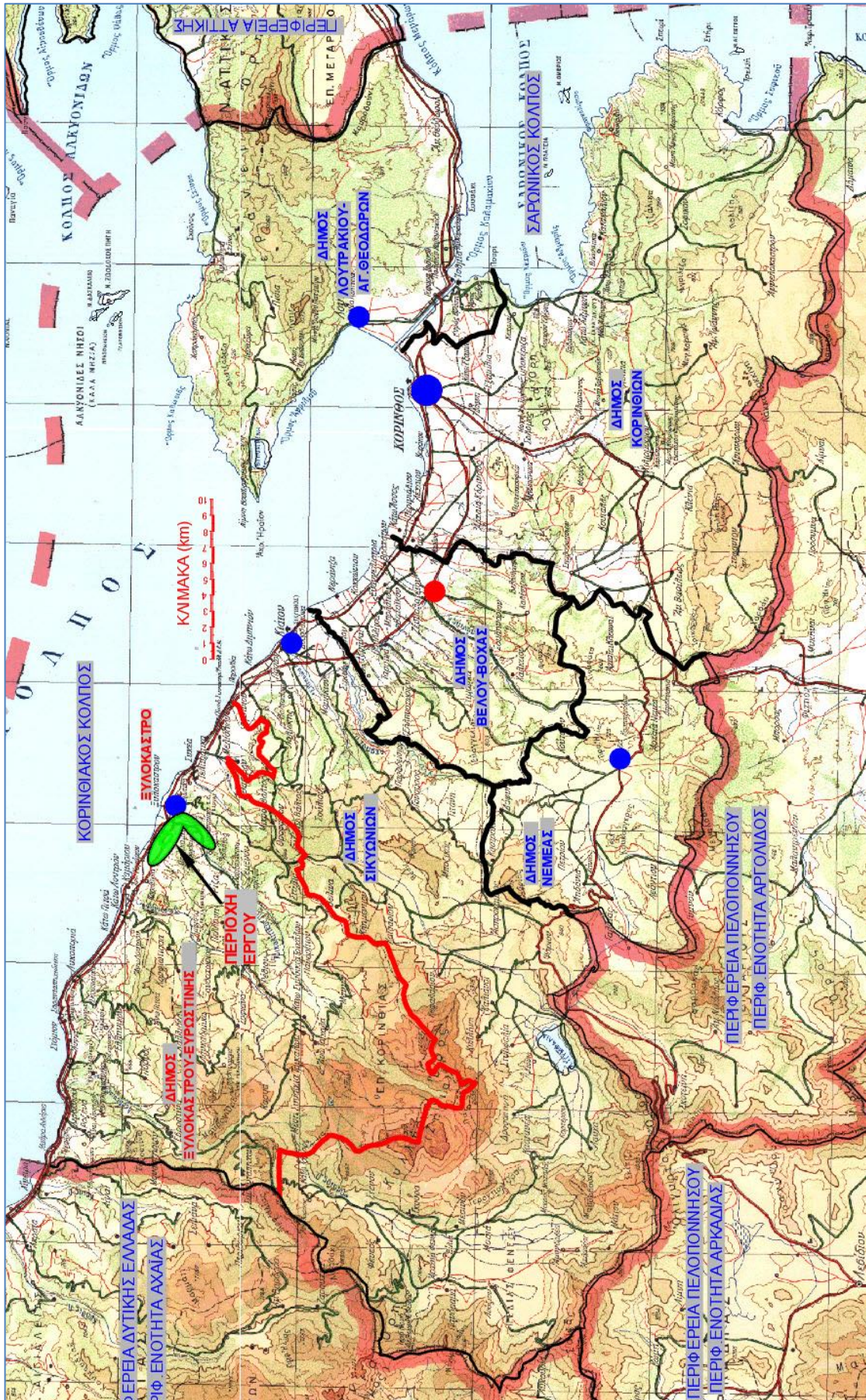
Το κέντρο βάρους της περιοχής έχει συντεταγμένες (σε ΕΓΣΑ '87)  $x= 377592$ .  $y= 4215419$ .

Η προς άρδευση περιοχή περιλαμβάνεται μέσα στο ορθογώνιο με συντεταγμένες (ΕΓΣΑ 87)

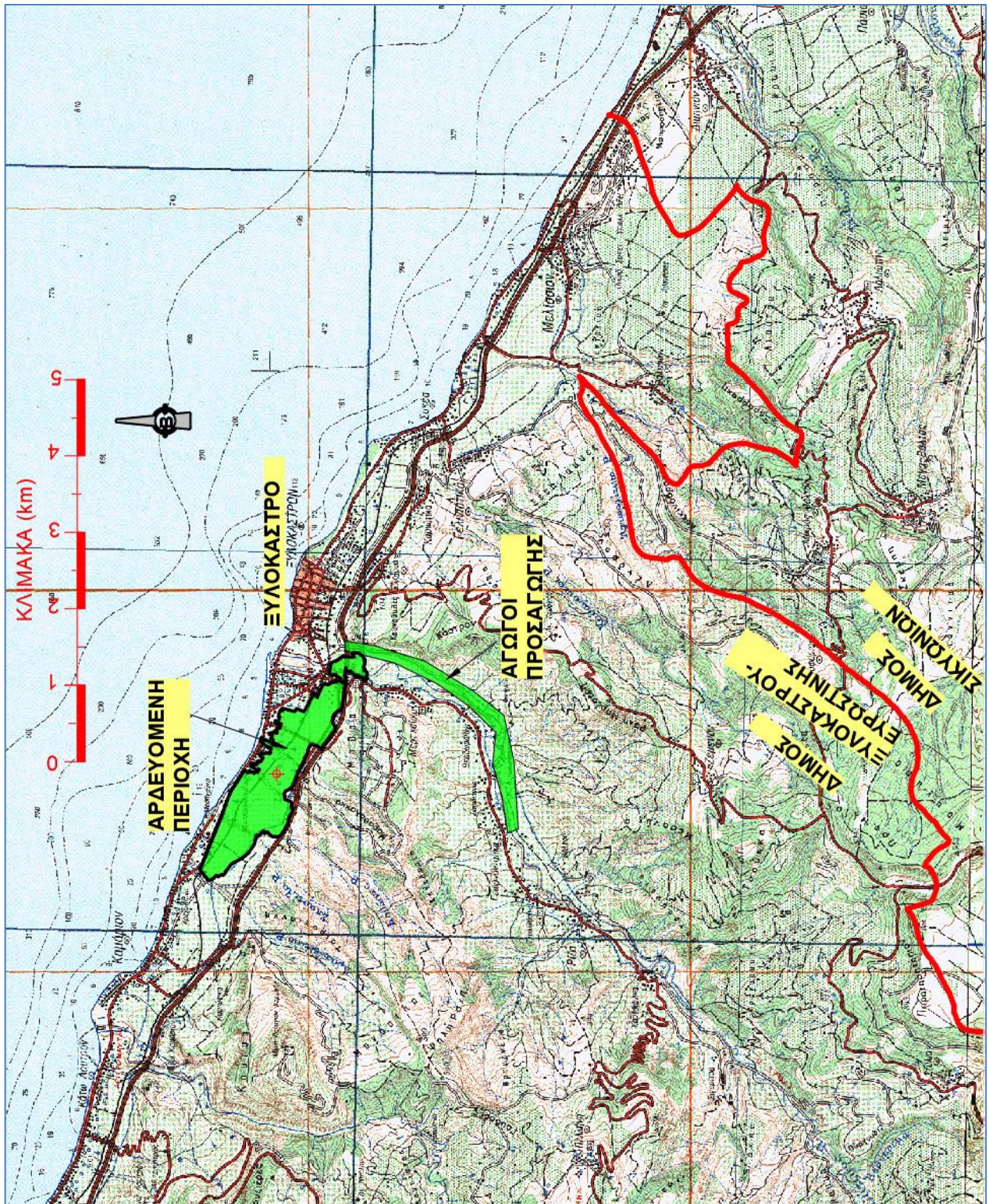
Vertex	X	Y
1	376204	4216428
2	379172	4216428
3	379172	4214224
4	376204	4214224

Οι υπό μελέτη αρδευόμενες εκτάσεις υπάγονται διοικητικά στον ΤΟΕΒ Βελανιδιάς Ξυλοκάστρου





**Εικόνα 1:** Χάρτης της Περιφέρειας Κορινθίας με τα όρια των Δήμων και τη θέση της προς μελέτη περιοχής (από 1:200000)



**Εικόνα 2 :**Χάρτης της περιοχής με την προς άρδευση έκταση (από 1:50000 ΓΥΣ).

## 2.2. Περίμετρος και έκταση της προς άρδευση περιοχής

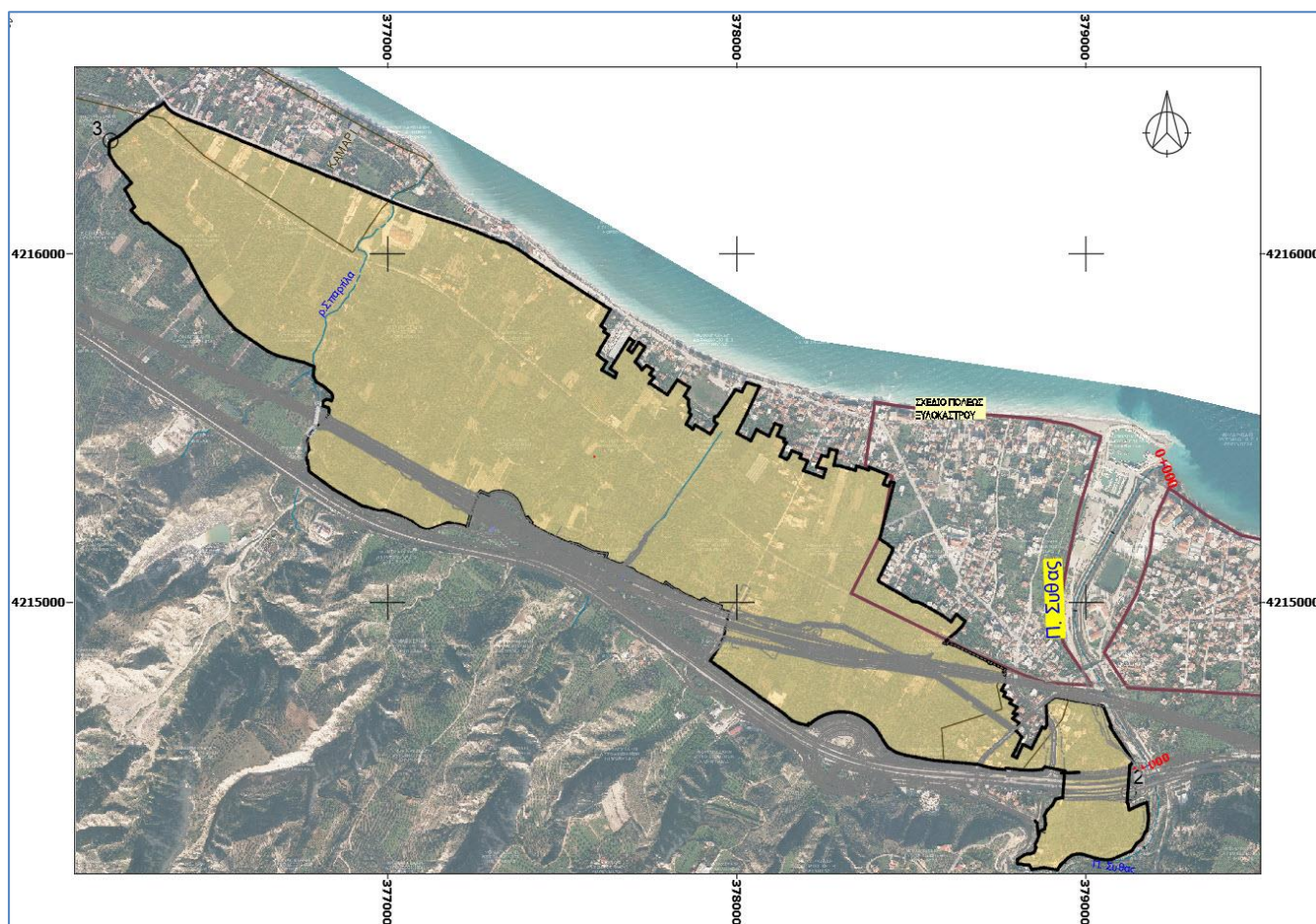
Η περίμετρος της μικτής αρδευόμενης περιοχής καθορίζεται από τα όρια της περιοχής δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς από την οποία αφαιρούνται τμήματα οικισμών και σχεδίων πόλεως καθώς και μη αγροτικά ακίνητα με οικοδομές διαφόρων χρήσεων (**εικόνα 3**).

Για τον ακριβή προσδιορισμό της χρησιμοποιήθηκε το υπόβαθρο του Εθνικού Κτηματολογίου για την περιοχή.

Έτσι προέκυψε ότι η μικτή έκταση έχει επιφάνεια 1731 στρεμμάτων.

Η καθαρή έκταση της αρδευόμενης περιοχής προκύπτει μετά τον καθορισμό των αρδευτικών μονάδων (βλέπε παρακάτω παράγραφο) και δεν περιλαμβάνει απαλλοτριωμένες εκτάσεις (Ολυμπίας οδού, Προαστιακού Σιδηροδρόμου και Παλαιάς Εθνικής οδού Κορίνθου-Πατρών) και διάφορες οδούς (επαρχιακές, αγροτικές)

Η καθαρή προς άρδευση έκταση προκύπτει έτσι ότι έχει επιφάνεια 1431 στρεμμάτων.



**Εικόνα 3 :** Προς άρδευση περιοχή.

### 2.3. Γεωμορφολογία

Η περιοχή μελέτης αποτελείται από μια επιμήκη επίπεδη έκταση στην παραλιακή πεδιάδα της Κορινθίας, μέσου υψομέτρου περί τα +18 m. Ευρίσκεται στα δυτικά του σχεδίου πόλης Ξυλοκάστρου μέχρι τον οικισμό του Καμαρίου και (σχεδόν) ολόκληρη κείται στα βόρεια της Ε.Ο. Κορίνθου–Πατρών (Ολυμπία οδός).

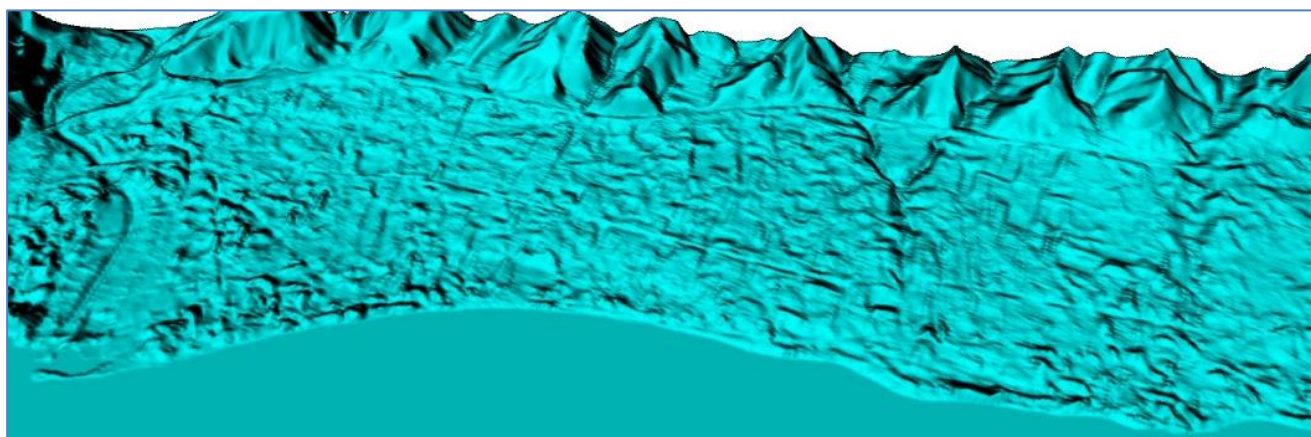
Η μέση κλίση της περιοχής είναι 3.00% με κύρια διεύθυνση από τα νοτιο-νοτιοδυτικά προς τα βορειο-βορειοανατολικά.

Είναι δηλαδή μια παραλιακή έκταση σχεδόν οριζόντια, με μεγάλη διάσταση Δ προς Α 3.45 km και μικρή Ν προς Β 0.7 km ( **φωτογραφία 1 και εικόνα 4** )

Η οριζόμενη ως αρδευόμενη έκταση βρίσκεται έξω από τα όρια θεσμοθετημένων οικισμών.



**Φωτογραφία 1:** Η προς άρδευση περιοχή



**Εικόνα 4 :** Ψηφιακό προσομοίωμα της περιοχής στο GLOBAL MAPPER

## 2.4. Γεωλογικά – Γεωτεχνικά στοιχεία

Το γεωλογικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται από την επικράτηση θαλάσσιων, λιμνοθαλάσσιων και λιμναίων μεταλλικών αποθέσεων.

Σύμφωνα με τις γεωλογικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί στην ευρύτερη περιοχή του Ξυλόκαστρου, στην εν λόγω περιοχή εμφανίζεται η κατώτερη ομάδα των τριών κυριότερων λιθοστρωματογραφικών μονάδων που χαρακτηρίζουν την παράκτια περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου και αποτελούνται από ποτάμιες - λιμναίες αποθέσεις που καλύπτουν το Πινδικό υπόβαθρο.

Η γεωλογική διάρθρωση της περιοχής αποτελείται από τους ακόλουθους σχηματισμούς ξεκινώντας από τους παλαιότερους προς τους νεότερους:

- Ανώτερος Κρητιδικός Ασβεστόλιθος της γεωτεκτονικής ζώνης Πίνδου.
- Μάργες μελανού και πρασινότεφρου χρώματος, αμμώδεις μάργες, αργιλώδεις μάργες, συνεκτικές άμμοι, ψαμμίτες, ενστρώσεις λιγνίτη κυμαινόμενου πάχους.
- Μάργες ανοικτόχρωμες, κιτρινωπές πάχους μέχρι 3.00 m σε εναλλαγές με αργιλώδεις μάργες, αμμώδεις μάργες, μεσσόκοκκες άμμους, χαλαρούς ψαμμίτες.
- Κροκαλοπαγή – χαλικοπαγή. ανοικτότεφρα - τεφρά με ποικίλου χρώματος επιμέρους συστατικών. Πολυγενετικά σε κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης συνδετική ύλη, παρουσιάζουν ενστρώσεις άμμων και χαλαρών αδρόκοκκων.
- Υφαλογενείς αποθέσεις. Περιέχουν κοράλλια, κοραλλιοειδή φύκια και άλλους οργανισμούς (serpulids, bryozoans) καθώς επίσης και λεπτόκοκκα ιζήματα σε συγκρίματα κελύφων.
- Πρόσφατες παράκτιες αποθέσεις. Περιέχουν άμμους ποικίλης διαβάθμισης με χάλικες πεπλατυσμένους και επιμηκισμένους με ενστρώσεις ιλύος.

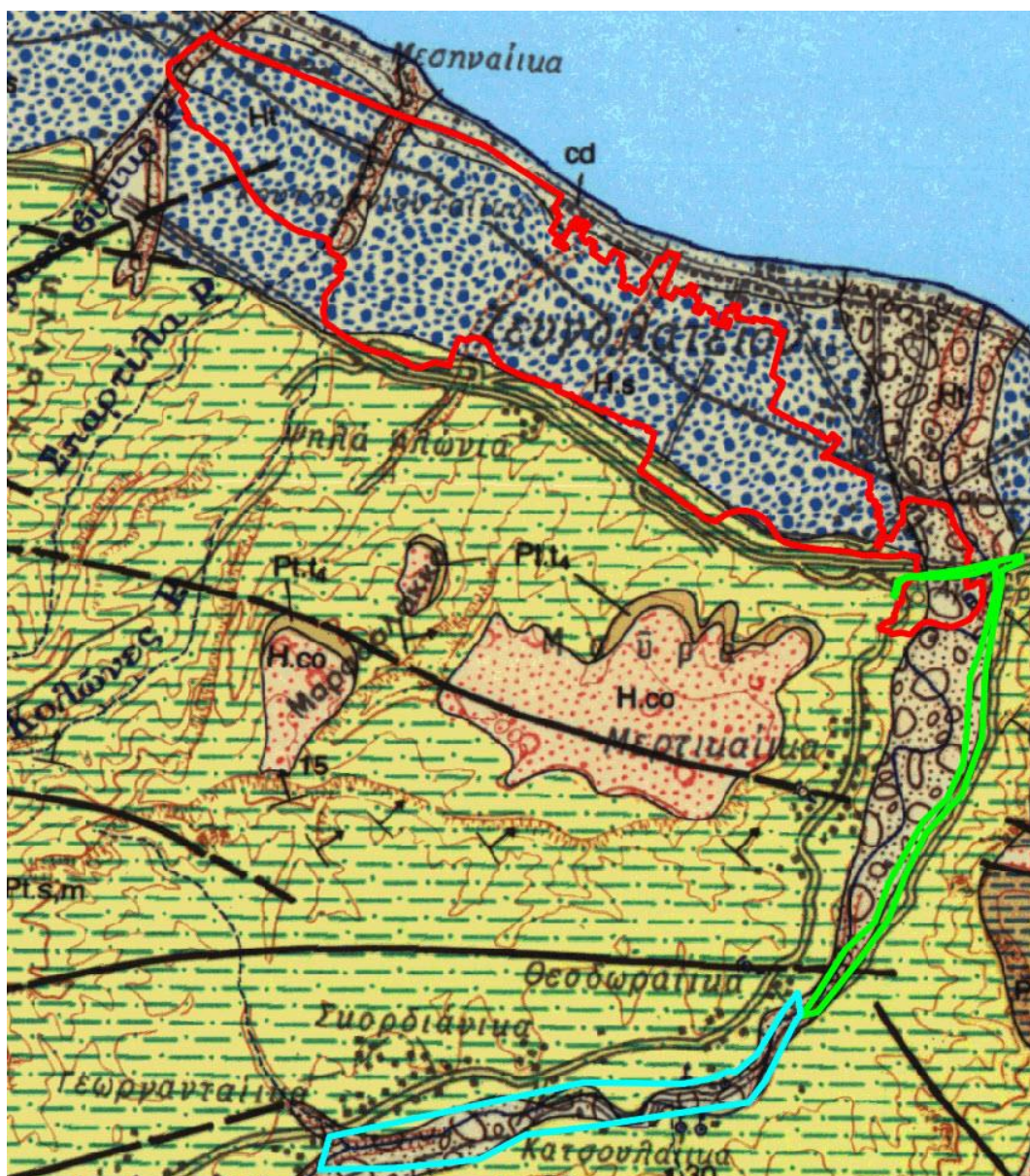
Μετά την ανάδυση της περιοχής από το θαλάσσιο περιβάλλον οι παλαιότεροι σχηματισμοί καλύφθηκαν από προσχωματικά υλικά των Ολοκαινικών ιζημάτων που αποτελούνται από:

- Πλευρικά κορήματα. Ανοικτοκάστανες άμμοι με χάλικες και κροκάλες ποικίλης σύστασης.
- Αναμοχλευθέντα υλικά κατολισθήσεων, ροής στερεών υλικών.
- Πρόσφατα υλικά κατολισθήσεων.

Επομένως οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την ιδιαίτερη περιοχή της μελέτης, είναι υλικά αποσάθρωσης και εξαλλοίωσης παλαιότερων σχηματισμών που έχουν μεταφερθεί από μικρή σχετικά απόσταση. Πρόκειται για χαλαρά έως ελαφρά συνδεδεμένα υλικά αποτελούμενα συνήθως από άμμους, αργίλους, πηλούς και κροκάλες σε μίγματα επί το πλείστον ποικίλων αναλογιών. Καλύπτουν σχεδόν όλη την πεδινή περιοχή σε ζώνη που εκτείνεται από την παραλία έως περίπου τον άξονα της Ολυμπίας οδού.

Δεδομένων των ανωτέρω και του μικρού βάθους εκσκαφής για την τοποθέτηση των σωλήνων, στο οποίο εκτιμάται ότι θα απαντηθούν μανδύες αποσάθρωσης των μαργών ή/και των κροκαλοπαγών και των αλουβίων, εκτιμάται ότι δεν θα αντιμετωπισθούν γεωτεχνικά προβλήματα κατά την κατασκευή του έργου, όπως και ότι δεν θα απαιτηθεί η χρήση αντιστηρίξεων (π.χ. krings).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή μελέτης, δίνονται σε απόσπασμα των γεωλογικών χαρτών του ΙΓΜΕ, **εικόνα 5**.



**Εικόνα 5 :** Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη ΙΓΜΕ, φύλλο Ξυλόκαστρο

## 2.5. Τεκτονική δομή της περιοχής

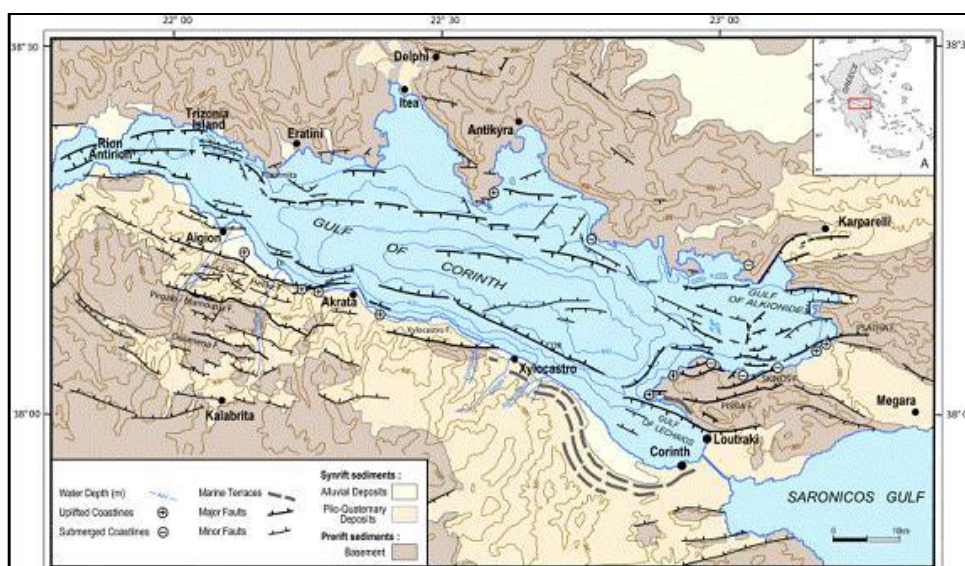
Η εικόνα της ευρύτερης περιοχής από τεκτονική άποψη είναι ιδιαίτερα σύνθετη.

Ο Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί την κυριότερη εγκάρσια νεοτεκτονική δομή του Ελληνικού τόξου σε γενική διεύθυνση Α-Δ και την ταχύτερα διευρυνόμενη τάφρο παγκοσμίως με ταχύτητα 20-30mm/έτος.

Αυτό άλλωστε τονίζεται από την παράλληλη ανάπτυξη ενεργών ρηγμάτων, που οριοθετούν τις νότιες ακτές του κατά μήκος της Βόρειας Πελοποννήσου και από την έντονη σεισμικότητα, η οποία παρατηρείται από την αρχαιότητα έως σήμερα στην περιοχή Ανατολικά της Κορίνθου έως Δυτικά της Πάτρας (εικόνα 6) .

Η παραμόρφωση της Βόρειας Πελοποννήσου γίνεται κάτω από ένα έντονο καθεστώς εφελκυστικών τάσεων με διεύθυνση περίπου Β-Ν. Εκδηλώνεται με ένα σύστημα ρηγμάτων με διεύθυνση Α-Δ, τα οποία είναι κανονικά ρήγματα με κλίση 50°-70° προς Βορρά. Τα ρήγματα αυτά αποτελούν τα κύρια ενεργά ρήγματα σήμερα και διακρίνονται από τα ίδιας διεύθυνσης ρήγματα, που απαντούν νοτιότερα σε μεγάλα υψόμετρα (1.000-1.500m) και τα οποία σήμερα είναι ανενεργά, ενώ πριν από μερικές εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια ήταν ενεργά και αντιστοιχούσαν στις τότε ακτές του Κορινθιακού κόλπου, περίπου 20-30km νοτιότερα από τις σημερινές ακτές.

Η γένεση του Κορινθιακού οφείλεται στην επανάδραση κατά το Πλειοπλειστόκαινο ρηγμάτων διεύθυνσης κυρίως Α-Δ. Το σύστημα των τεκτονικών βυθισμάτων (grabens) του Κορινθιακού σχηματίστηκε το Μέσο Πλειόκαινο με τη δράση παλαιών ρηγμάτων που ανέδρασαν κάτω από εφελκυστικές τάσεις ΒΒΑ-ΝΝΔ, οι οποίες επηρέασαν όλη τη περιοχή του Αιγαίου. Η γεωδυναμική και νεοτεκτονική εξέλιξη της Βόρειας Πελοποννήσου συνεχίζεται μέχρι σήμερα, ενώ χαρακτηρίζεται από γενική διαστολή, λόγω της επέκτασης του Αιγαίου τόξου Δυτικά.



Εικόνα 6: Τεκτονικός χάρτης της περιοχής του Κορινθιακού Κόλπου διορθωμένος από Armijo et al. (1996), Sakellariou et al. (2001) and Stefanos et al. (2002).

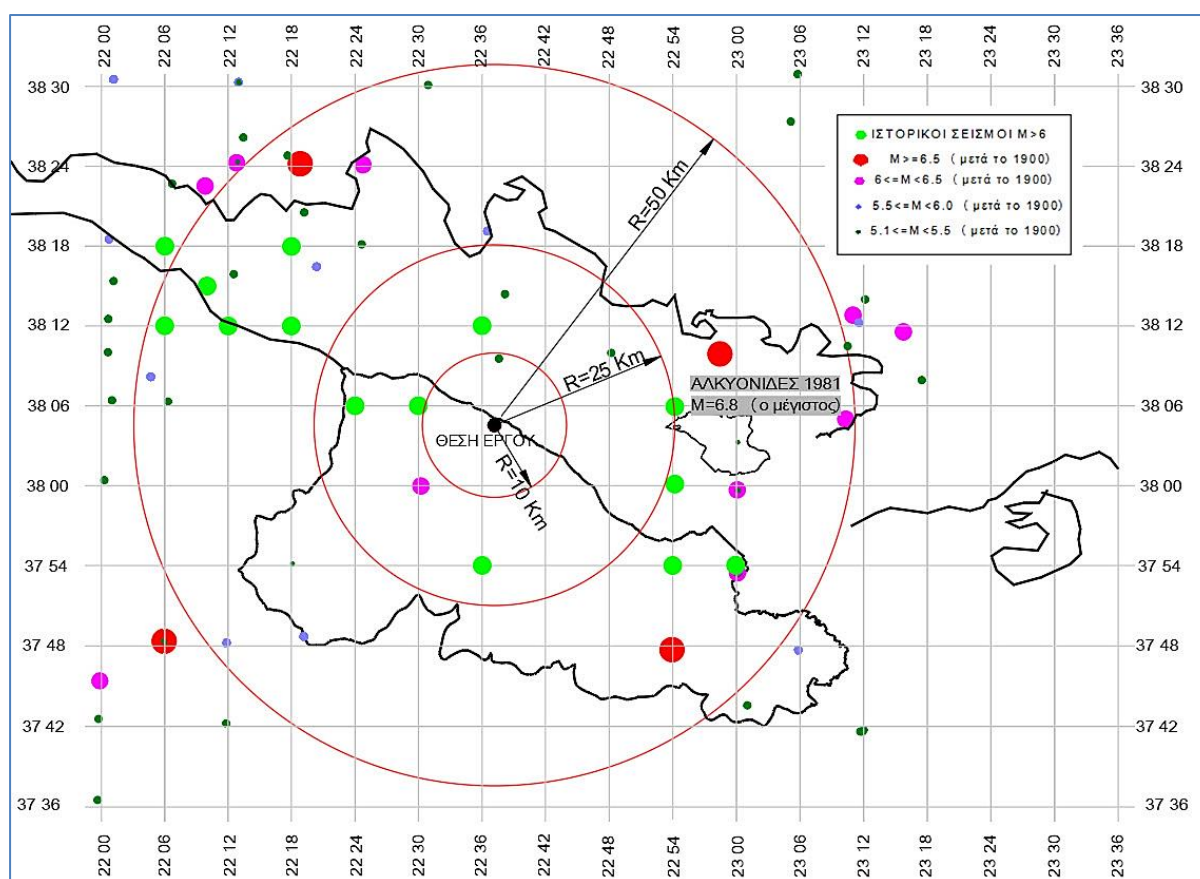
## 2.6. Σεισμολογικά στοιχεία-Σεισμικότητα

Η περιοχή της Βόρειας Πελοποννήσου, όπου εντάσσεται η περιοχή μελέτης, είναι από τις πλέον σεισμικά ενεργές περιοχές του Ελληνικού χώρου. Ο Κορινθιακός κόλπος χαρακτηρίζεται από έντονη γεωτεκτονική εξέλιξη και ταξινομείται συγκριτικά τρίτος μετά τις περιοχές των Ιονίων νήσων και της Ρόδου.

Η σεισμική δραστηριότητα είναι αβαθής και το εστιακό βάθος των σεισμών στην περιοχή είναι μικρότερο των 40 km. Εξαιρέση αποτελούν τρεις σεισμοί ενδιάμεσου βάθους (>60km).

Η κατανομή των σεισμικών επικέντρων είναι αναμενόμενη και συμβαδίζει με τη γενικότερη εικόνα του Κορινθιακού Κόλπου

Στην **εικόνα 7** φαίνονται οι θέσεις των σεισμών μεγέθους μεγαλύτερου του 4 στην περιοχή του έργου (απόσταση < 70 km) της περιόδου 1900-2001.



**Εικόνα 7:** Σεισμοί μεγέθους > 5.1 της περιοχής του έργου.



## 2.7. Σεισμική Επικινδυνότητα

Σύμφωνα με το χάρτη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας (εικόνα 8), που περιέχεται στον ισχύοντα πλέον στην Ελλάδα Αντισεισμικό Κανονισμό ΕΛΟΤ EN 1998-1:2005 «Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες, σεισμικές δράσεις και κανόνες για κτίρια» (Ευρωκώδικας 8), η περιοχή μελέτης βρίσκεται στη σεισμική ζώνη Z2 με μέγιστη σεισμική επιτάχυνση στο βράχο  $a_{gR}=0.24g$ .

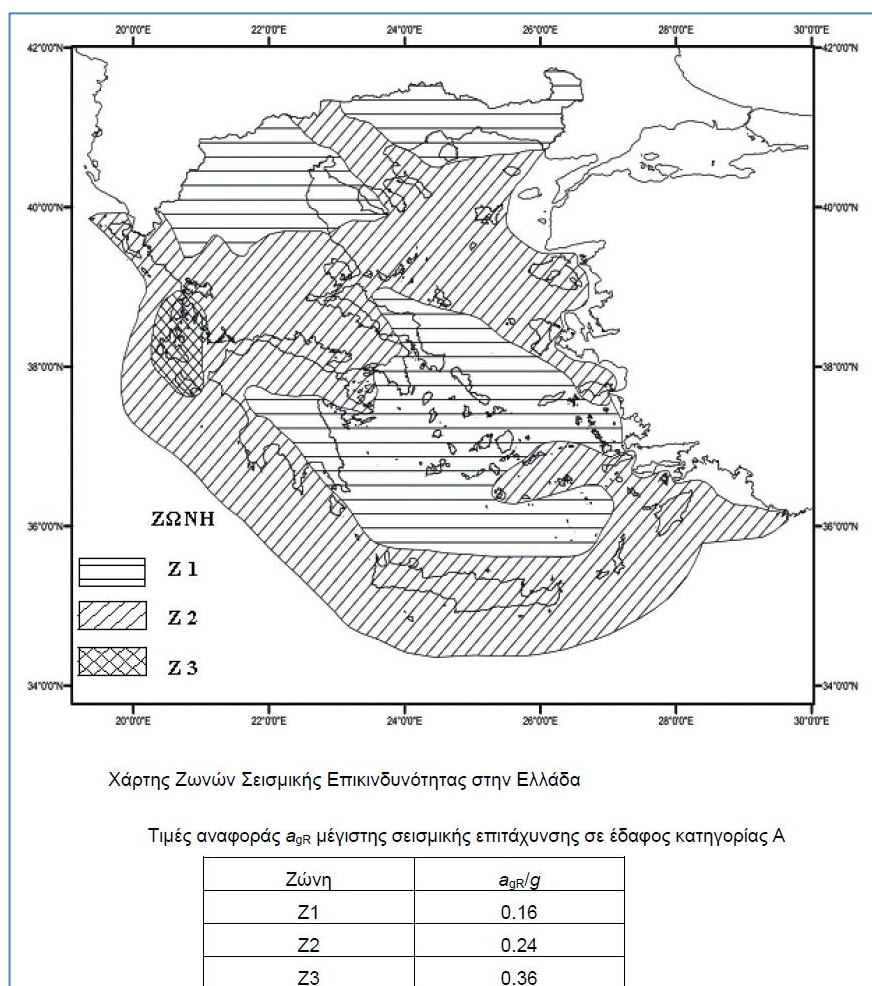
Η κατηγορία σπουδαιότητας των υπό μελέτη έργων είναι II, με τιμή του Συντελεστή Σπουδαιότητας  $\gamma_I = 1.00$ .

Άρα η τιμή της μέγιστης σεισμικής επιτάχυνσης σχεδιασμού είναι  $a_g=1.00 \times 0.24g=0.24g$ , χωρίς την επιβολή του συντελεστή εδάφους S.

Η κατηγορία του εδάφους είναι B (Αποθέσεις πολύ πυκνής άμμου, χαλίκων, ή πολύ σκληρής αργίλου, πάχους τουλάχιστον αρκετών δεκάδων μέτρων, που χαρακτηρίζονται από βαθμιαία βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων με το βάθος).

Το Οριζόντιο Ελαστικό Φάσμα Απόκρισης (επιτάχυνσης) θα έχει παραμέτρους

$S=1.20$ ,  $T_B= 0.15 \text{ sec}$ ,  $T_C= 0.50 \text{ sec}$ ,  $T_D= 2.5 \text{ sec}$



Εικόνα 8:: Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας

## 2.8. Κλιματικές συνθήκες

Το κλίμα της περιοχής ενδιαφέροντος χαρακτηρίζεται ως θαλάσσιο μεσογειακό.

Τα βασικά κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, με βάση τα δεδομένα του του γειτνιάζοντος μετεωρολογικού σταθμού Ξυλοκάστρου είναι:

- Σχετική υγρασία:

Η μέση ελάχιστη ετήσια σχετική υγρασία (RH) σε ύψος 1.50m είναι 33.56%, και αντίστοιχη μέση μέγιστη 94.40% (80% για την πλέον υγρή περίοδο του χειμώνα και 50% για την ξηρή περίοδο του καλοκαιριού).

- Θερμοκρασία:

Οι μέσες ετήσιες καταγραφές στη διακύμανση των θερμοκρασιών κυμαίνονται από -3.1 °C μέχρι 39.4 °C, ενώ η μέγιστη διακύμανση έχει παρατηρηθεί κατά τον Ιούλιο του 2000 και φθάνει τους 24.0 °C. Οι παγετοί δεν είναι σπάνιοι στην περιοχή, συνήθως νωρίς την άνοιξη, είναι μικρής διάρκειας και έντασης και δεν δημιουργούν προβλήματα στο φυτικό κεφάλαιο.

- Βροχόπτωση και άλλες κατακρημνίσεις:

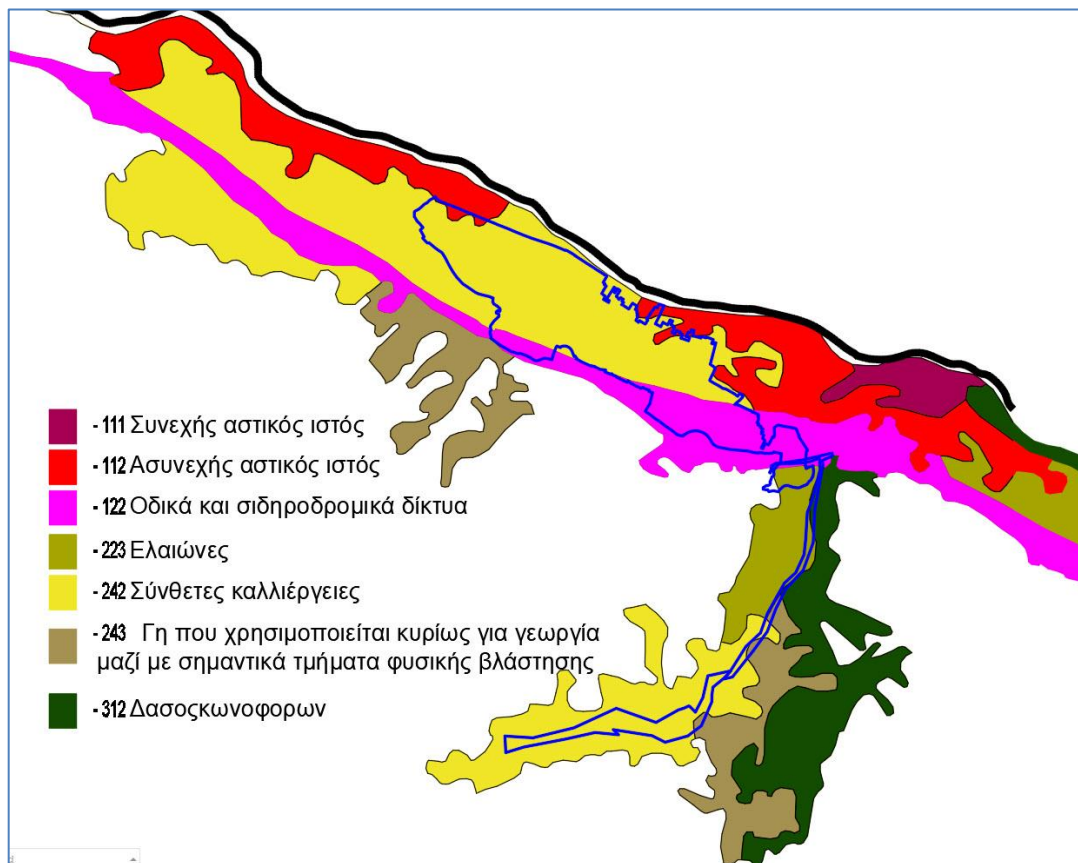
Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 300 έως 600 mm, με αναμενόμενο μέσο ετήσιο ύψος βροχής τα 445 mm. Σε μηνιαίες καταγραφές μέγιστο παρατηρείται τον Δεκέμβριο (μ.ο. 96.68 mm) και ελάχιστο τον Ιούλιο (3.23 mm). Ακραία ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (χιόνι και χαλάζι) είναι πιθανά στη διάρκεια του έτους. Η ένταση της βροχής δεν δημιουργεί προβλήματα στην ευρύτερη περιοχή της εκμετάλλευσης.

- Άνεμος :

Ο δυνατός άνεμος δεν είναι συχνό φαινόμενο στη περιοχή και η ταχύτητά του κυμαίνεται από απόλυτο μέγιστο 31.68 km/h με μέση τιμή 11.26 km/h σε ύψος 3.0 m από το έδαφος.

## 2.9. Χρήσεις γης

Η προς άρδευση περιοχή μέσα στο περίγραμμα της χαρακτηρίζεται κατά CORINE ως περιοχή με σύνθετες καλλιέργειες, ενώ τμήμα της καταλαμβάνουν τα οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα. Οι αγωγοί προσαγωγής διέρχονται σε ίδιας χρήσης γη (σύνθετες καλλιέργειες) και ελαιώνες - **εικόνα 9**.



Εικόνα 9:. Απόσπασμα χάρτη χρήσεων γης κατά CORINE CLC2018

## 2.10. Ανθρωπογενές Περιβάλλον

Ο Δήμος Ξυλοκάστρου - Ευρωστίνης είναι δήμος περιφέρειας Πελοποννήσου, που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης από την συνένωση των προϋπαρχόντων Δήμων Ευρωστίνης και Ξυλοκάστρου. Η έκταση του Δήμου είναι 411.72 km<sup>2</sup>. και ο πληθυσμός του 17365 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Έδρα του Δήμου είναι η πόλη του Ξυλοκάστρου. Περιλαμβάνει τα δημοτικά διαμερίσματα της ευρύτερης περιοχής του Ξυλοκάστρου και της Ευρωστίνης.

Σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. η πληθυσμιακή μεταβολή του Δήμου Ξυλοκάστρου-Ευρωστίνης (συνολικά και ανά Τοπ.Κοιν.) για περίοδο 20 ετών, εμφανίζει σημαντική μείωση κατά μ.ο. 10.55%. Αύξηση παρουσιάζεται σε μόλις έξι (6) και μείωση στις υπόλοιπες τριάντα (30) Τοπικές Κοινότητες.

Η κύρια ασχολία των κατοίκων του Δήμου είναι η γεωργία. Εκτιμάται ότι το 81,6% του πληθυσμού ασχολείται με τον πρωτογενή τομέα, ενώ το 5,7% και το 12,7% αντίστοιχα με τον δευτερογενή και τριτογενή. Ακόμα και στην Έδρα του Δήμου, την πόλη του Ξυλοκάστρου, το 60,2% ασχολείται με τον πρωτογενή τομέα, ποσοστό ιδιαίτερα ψηλό. Αντίστοιχα το 13,4% και 24,6% ασχολούνται με τον δευτερογενή και τριτογενή τομέα, ποσοστό οπωσδήποτε ψηλότερο από το υπόλοιπο των Δ.Δ. Μετακίνηση πληθυσμού για οικονομικούς κυρίως και δευτερευόντως για κοινωνικούς λόγους ή έλλειψης υποδομών, παρατηρείται από τις ορεινές περιοχές προς την πόλη του Ξυλοκάστρου, αλλά και από τον Δήμο προς την Αθήνα και την υπόλοιπη χώρα.

### 3. ΓΕΩΡΓΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### 3.1. Εδαφολογικά χαρακτηριστικά της αρδευόμενης περιοχής

Με βάση στοιχεία από το ΠΕΓΕΑΛ Ξυλοκάστρου, τα εδάφη της περιοχής ανήκουν στον εδαφολογικό χάρτη των ξηροριζιτών. Είναι προσχλωσιγενή, βαθειά, μέσης έως βαριάς μηχανικής σύστασης, με μεγάλο ποσοστό σε άργιλο, μέτρια εφοδιασμένα σε οργανική ουσία (< 3%). Είναι ασβεστόχρα με ολικό ανθρακικό ασβέστιο - περίπου 50% - αλλά με μικρό ποσοστό ενεργού ασβεστίου και πτωχά σε μαγνήσιο. Από πλευράς ενεργού εδαφικής οξύτητας χαρακτηρίζονται ελαφρώς αλκαλικά με τιμές pH (εδαφική πάστα) από 7.50 ως 7.80, ενώ σε εναιώρημα 1:2 η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) παίρνει τιμές από 0.65 - 1.05 mS/cm<sup>3</sup>, που χαρακτηρίζονται μέσες ως ικανοποιητικές για τις καλλιέργειες της περιοχής. Ο τύπος αυτός του εδάφους είναι κατάλληλος για τις καλλιέργειες της περιοχής συνεπικουρούμενου από την προσθήκη οργανικών προϊόντων θρέψης και -κατόπιν εδαφοανάλυσης- και χημικών λιπασμάτων.

#### 3.2. Καλλιέργειες

Κυριώτερες καλλιέργειες στην προς άρδευση περιοχή είναι τα εσπεριδοειδή (κυρίως λεμονιές), τα αμπελοειδή (οινοστάφυλα, κορινθιακή σταφίδα και επιτραπέζια σουλτανίνα), οι ελαιώνες και λίγα πυρηνόκαρπα. Επί πλέον, σημαντική είναι η επαγγελματική ενασχόληση των κατοίκων με τα φυτώρια των οπωροφόρων δένδρων, όπου υπάρχει μεγάλη παράδοση και σχετική τεχνογνωσία. Τέλος, σε περιορισμένη κλίμακα, καλλιεργούνται υπαίθρια κηπευτικά (κυρίως τομάτες), που αν και αποτελούν μικρό ποσοστό της καλλιεργούμενης έκτασης, συμβάλλουν δυναμικά στη διαμόρφωση του γεωργικού εισοδήματος (**Πίνακας 1**).

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1</b> ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ Περιοχής Τ.Ο.Ε.Β. Βελανιδιάς			
α/α	καλλιέργειες	Έκταση (στρ)	%
1	Εσπεριδοειδή	1076.0	75.2
2	Υπαίθρια κηπευτικά	60.0	4.2
3	Ελαιώνες	295.0	20.6
μερικό σύνολο		1431.0	100.0
Αγροναπαύσεις		300.0	
συνολική έκταση ΤΟΕΒ		1731.0	

#### 3.3. Προτεινόμενες μέθοδοι άρδευσης

Η μέθοδος άρδευσης που θα επιλεγεί θα πρέπει να προσαρμόζεται στις υφιστάμενες συνθήκες εδάφους και καλλιεργειών και επίσης να προσαρμόζεται στο ύψος της διαθέσιμης

παροχής. Θα πρέπει ακόμη να ληφθεί υπόψη η εμπειρία και οι τυχόν προτιμήσεις των παραγωγών.

Ανεξάρτητα όμως από τη μέθοδο άρδευσης, για να θεωρηθεί αυτή επιτυχής, πρέπει να εξασφαλίζει στην καλλιέργεια τόσο νερό, ώστε η διαθέσιμη υγρασία στη ζώνη της ριζόσφαιρας για όλη την αρδευτική περίοδο να είναι επαρκής και ίση με την ωφέλιμη.

Το κάθε σύστημα (μέθοδος) ταιριάζει κατά την εφαρμογή του λιγότερο ή περισσότερο σε κάθε καλλιέργεια. Γενικά όμως μπορούμε να πούμε ότι καλύτερη και πλέον επιτυχής είναι η μέθοδος που με τη μεγαλύτερη οικονομία νερού και το μικρότερο κόστος εξασφαλίζει απόλυτα την ωφέλιμη υγρασία στο φυτό – καλλιέργεια και παράλληλα μεγιστοποιεί τις αποδόσεις και ελαχιστοποιεί τις οποιεσδήποτε αρνητικές επιπτώσεις στο φυτό – καλλιέργεια ή δημιουργεί αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (π.χ. διάβρωση εδάφους, έκπλυση θρεπτικών στοιχείων, σπατάλη φυσικών πόρων κλπ.).

Με δεδομένο το γεγονός ότι οι επιφανειακές μέθοδοι άρδευσης δημιουργούν προϋποθέσεις αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και δεν συνάδουν με τα βασικά χαρακτηριστικά ενός σωληνωτού, υπό πίεση δικτύου, αποκλείονται ρητώς από τις προτεινόμενες μεθόδους άρδευσης στην περιοχή του έργου.

Συνεπώς, στην υπό μελέτη περιοχή, με βάση τις καλλιέργειες που έχουν επιλεγεί, αλλά και τα εδαφολογικά στοιχεία της περιοχής, προτείνονται σαν πλέον κατάλληλες μέθοδοι οι μικροπαροχές με καταιονισμό (τεχνητή βροχή) ή στάγδην άρδευση.

### 3.4. . Ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών

Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς υπολογίσθηκαν στην γεωργοτεχνική μελέτη, με χρήση της τροποποιημένης μέθοδου Penman και προσδιορίσθηκαν με την βοήθεια των κλιματικών στοιχείων του Μετεωρολογικού Σταθμού Ξυλοκάστρου (ηλεκτρονικού σταθμού Ξυλοκάστρου)- **πίνακας 2**.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 2</b> ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ (ΕΤ <sub>c</sub> ) & ΥΔΑΤΙΚΟ ΕΛΛΕΙΜΜΑ (ΥΕ) (mm/μήνα)				
ΑΠΡΙΛΗΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	77.29	56.21	0.00
	ΥΕ	65.06	43.98	-12.23
ΜΑΗΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	85.51	111.17	42.76
	ΥΕ	79.68	105.34	36.93
ΙΟΥΝΗΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	90.51	117.66	63.35
	ΥΕ	85.70	112.85	58.55
ΙΟΥΛΗΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	92.04	156.47	82.84
	ΥΕ	84.87	149.30	75.67
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	90.73	154.24	81.65
	ΥΕ	85.89	149.40	76.82
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	101.26	67.51	50.63
	ΥΕ	92.45	58.69	41.82
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	ΕΤ <sub>c</sub>	97.05	55.46	0.00
	ΥΕ	86.37	44.78	-10.68

Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες ανέρχονται σε 829221 m<sup>3</sup>, συμπεριλαμβανομένων των απωλειών σε ετήσια βάση ανά αρδευτική περίοδο. Ο όγκος αυτός του νερού αναφέρεται στην κατάσταση ολοκλήρωσης του έργου και αφορά σύστημα εκμετάλλευσης με μικροάρδευση (στάγδην). Κρισιμότερος μήνας αποδεικνύεται ο Ιούλιος, οπότε απαιτούνται 136225 m<sup>3</sup> νερού- **πίνακας 3**.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ T</b>				
	αρδευόμενες καλλιέργειες πεδίου εφαρμογής			σύνολα
παράμετρος	εσπεριδοειδή	κηπευτικά υπαίθρου	ελαιώνες	
έκταση (στρ)	1,076.0	60.0	295.0	1,431.0
Εξατμισοδιαπνοή ET <sub>c</sub> (mm)	634.4	718.7	321.2	1,674.3
(7 μνη) ωφέλιμη βροχόπτωση Rainw (mm)	9.1			9.1
Υδατικό Έλλειμμα (mm)	580.0	664.3	266.9	1,023.5
Αρδευτικές ανάγκες έτους (m <sup>3</sup> )	693,450.2	44,289.5	91,481.4	829.221.09
Αρδευτικές ανάγκες Ιουλίου (m <sup>3</sup> )	101,469.0	9,953.5	24,802.2	136,224.6

Οι μέσες ειδικές παροχές κατά τον κρίσιμο μήνα Ιούλιο υπολογίσθηκαν επίσης στην γεωργοτεχνική μελέτη και είναι:

- Για 24ωρη άρδευση  $q_{0,24}, μέση = 0.0428 \text{ L/s/στρέμμα}$
- Για 18ωρη άρδευση  $q_{0,18}, μέση = 0.0571 \text{ L/s/στρέμμα}$

### **3.5. Εύρος, διάρκεια και δόση άρδευσης**

Στην γεωργοτεχνική μελέτη προσδιορίσθηκε το εύρος (συχνότητα) και η διάρκεια των αρδεύσεων και δίνεται στον **πίνακα 4**.

Επίσης προσδιορίσθηκε η δόση άρδευσης και δίνεται στον **πίνακα 5**

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΕΥΡΟΣ (ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ) ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ									
		εσπεριδοειδή	κηπευτικά υπαίθρου	ελαιώνες			εσπεριδοειδή	κηπευτικά υπαίθρου	ελαιώνες
ΑΠΡΙΛΗΣ	T	3.98	3.19	0	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	T	3.12	0.97	3.2
	T'	4	3	0		T'	3	1	3
	t	6.9	0.9	0		t	6.9	0.9	14.16
	t'	6.92	0.84	0		t'	6.63	0.92	13.29
ΜΑΗΣ	T	3.36	1.38	6.65	ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	T	2.9	2.47	5.87
	T'	4	2	7		T'	3	3	6
	t	6.9	0.9	14.16		t	6.9	0.9	14.16
	t'	8.21	1.3	14.91		t'	7.14	1.09	14.47
ΙΟΥΝΗΣ	T	3.02	1.24	4.06	ΟΚΤΩΒΡΗΣ	T	3.1	3.24	0
	T'	3	2	4		T'	3	4	0
	t	6.9	0.9	14.16		t	6.9	0.9	0
	t'	6.84	1.44	13.96		t'	6.67	1.11	0
ΙΟΥΛΗΣ	T	3.16	0.97	3.24	T'	στρογγυλοποιημένη συχνότητα άρδευσης (ημέρες)			
	T'	3	1	4	T'	στρογγυλοποιημένη συχνότητα άρδευσης (ημέρες)			
	t	6.9	0.9	14.16	t	διάρκεια άρδευσης(hrs)			
	t'	6.56	0.92	17.46	t'	διάρκεια άρδευσης για την στρογγυλοποιημένη συχνότητα(hrs)			

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ			
	εσπεριδοειδή	κηπευτικά υπαίθρου	ελαιώνες
δόση άρδευσης, Va (mm/στρ)	8.64	4.68	7.92
δόση εφαρμογής Ve (mm/στρ)	11.03	5.98	10.11

### 3.6. Μέγεθος αρδευτικής μονάδας

Η συνολική μεικτή έκταση της περιοχής προς άρδευση είναι 1731 στρέμματα και η καθαρή, χωρίς δρόμους, οικίες, απαλλοτριώσεις κλπ 1431 στρέμματα.

Η περιοχή του έργου είναι πολυτεμαχισμένη με 1057 αγροτεμάχια μέσης έκτασης αγροτεμαχίου γύρω στα 1.37 στρέμματα, ελάχιστη έκταση 0.2 στρ και μέγιστη 11.1 στρ. (βλέπε ελαιουργικό μητρώο, χάρτες ΓΥΣ, GOOGLE EARTH, υπό εκπόνηση κτηματολόγιο κλπ) .

Όπως φαίνεται σε παρακάτω κεφάλαιο, η περιοχή χωρίσθηκε σε 89 αρδευτικές μονάδες μέσης έκτασης 16 στρεμμάτων, ώστε να μη περιλαμβάνονται περισσότεροι από 7-10 ιδιοκτήτες σε κάθε αρδευτική μονάδα και δημιουργείται θέμα καλής λειτουργικότητας των μονάδων, (η εμπειρία δείχνει ότι εάν η αρδευτική μονάδα περιλαμβάνει πολλούς ιδιοκτήτες η λειτουργία είναι προβληματική λόγω διενέξεων και ασυνεννοησίας).

## 4. ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΝΕΡΟΥ

### 4.1. Διαθέσιμοι υδατικοί σημερινοί πόροι

Η περιοχή της μελέτης υπάγεται στο Υδατικό Διαμέρισμα Βόρειας Πελοποννήσου (EL02) ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ 391 Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων (ΦΕΚ Β' 1004/2013), και όπως προβλέπεται η ποσοτική και ποιοτική κατάσταση των υδάτων είναι καλή.

Η περιοχή αρδεύεται σήμερα (Απόφαση 118158/17- 8-2021 Δ/ση Υδάτων Δυτ. Ελλάδας για την άδεια χρήσης):

- αφενός με χρήση επιφανειακών νερών και συγκεκριμένα :

#### **ΥΔ1-ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ ΑΠΟ ΠΟΤΑΜΟ ΣΥΘΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΔΕΣΗ»**

- Εκμεταλλεύσιμη παροχή : 300 m<sup>3</sup>/h
- Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200004548737

#### **ΥΔ2-ΠΗΓΑΔΙ ΚΟΥΡΚΑΦΑ κοντά στον ποταμό Σύθα**

- Βάθος : 14 m
- Διάμετρος : 2.5 m
- Εκμεταλλεύσιμη παροχή: 30 m<sup>3</sup>/h
- Άντληση με πομόνα ισχύος 30 HP και στάθμη άντλησης στα 12 m
- Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200004548745

#### **ΥΔ3-ΠΗΓΑΔΙ ΣΑΛΑΤΑ κοντά στον ποταμό Σύθα**

- Βάθος : 14 m
- Διάμετρος : 2.5 m
- Εκμεταλλεύσιμη παροχή: 20 m<sup>3</sup>/h
- Άντληση με πομόνα ισχύος 20 HP και στάθμη άντλησης στα 10 m
- Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200004548760

#### **ΥΔ5-ΠΗΓΑΔΙ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ (Θεοδωρέικα-Κρυονέρια)**

- Βάθος : 10 m
- Διάμετρος : 2.5 m
- Εκμεταλλεύσιμη παροχή: 25 m<sup>3</sup>/h
- Άντληση με αντλία φυγοκεντρική 20 HP και στάθμη άντλησης στα 10 m
- Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200004552754

#### **ΠΗΓΗ ΣΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΣΥΘΑ, στη θέση «Θεοδωρέικα-Κρυονέρια»**

- Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200004552762



- Και αφετέρου από υπόγεια νερά (υδρογεώτρηση)

**ΥΔ6-ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΝΤΑΜΑΡΙ» του ΤΚ Καμαρίου,**

- Βάθος σωλήνωσης : 65 m
- Διάμετρος Σωλήνωσης: 8 ιν.
- Εκμεταλλεύσιμη παροχή: 25 m<sup>3</sup>/h
- Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200004552788

Η γεώτρηση αυτή δεν θα περιληφθεί στην παρούσα μελέτη γιατί διαθέτει εξοπλισμό και αγωγό προσαγωγής προς την αρδευόμενη έκταση. Ο αγωγός αυτής θα συνδεθεί κατευθείαν στο δίκτυο.

Έχει ανορυχθεί και μία άλλη υδρογεώτρηση κοντά στον π. Σύθα στη θέση Καρπενήσι Μερτικείκων που όμως δεν έχει χρησιμοποιηθεί ακόμη και θα χρησιμοποιηθεί με την υλοποίηση του παρόντος έργου.

Τα στοιχεία της γεώτρησης αυτής είναι:

**ΥΔ4-ΝΕΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗ «Καρπενήσι Μερτικείκα»**

Γεωχωρικά στοιχεία:

Συντεταγμένες τελικής θέσης σε ΕΓΣΑ '87 : X=378194, Y=4212602

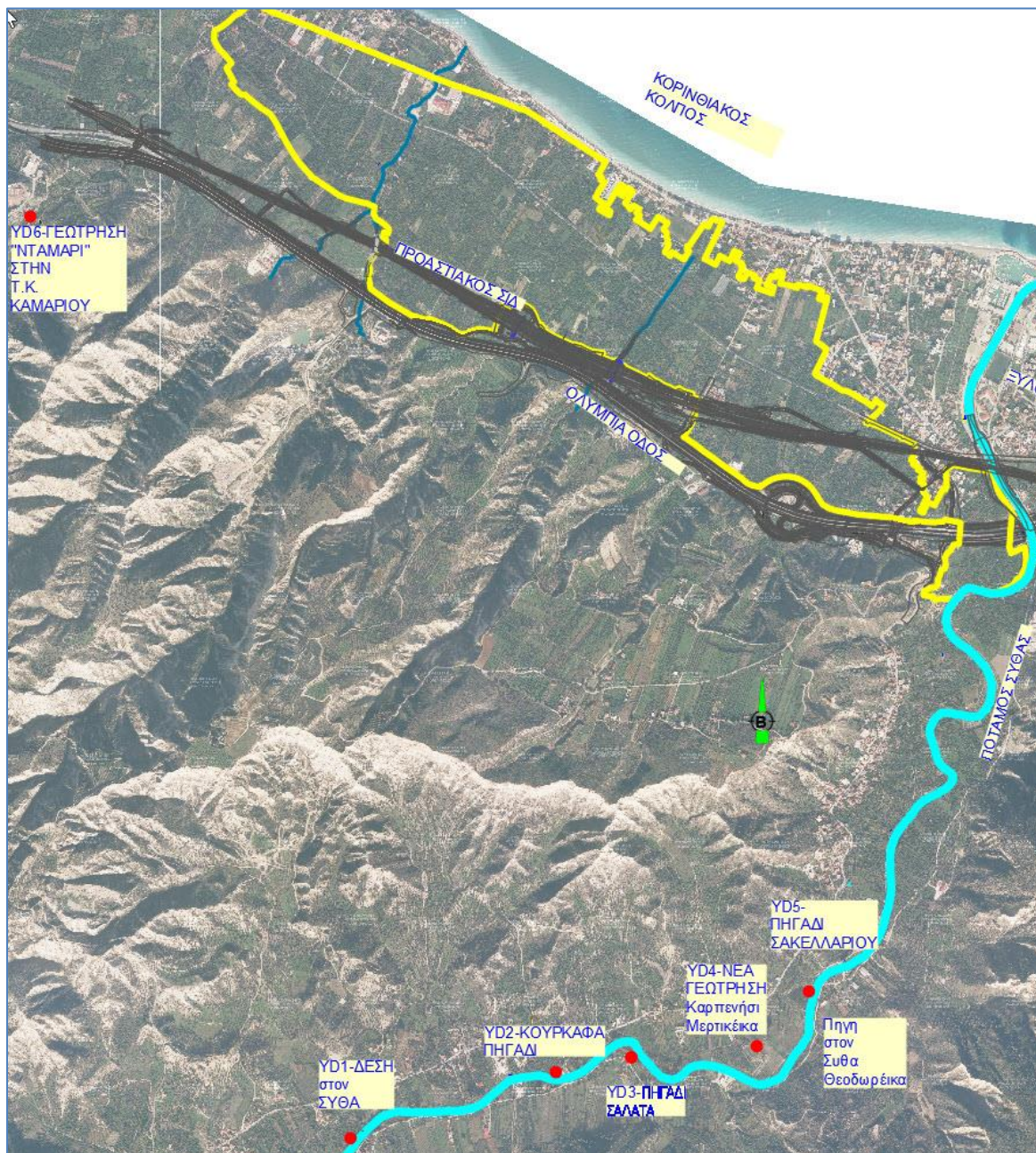
Τοπωνύμιο: «Καρπενήσι Μερτικείκα»

Κωδικός ΕΜΣΥ : 0200012027015

Τεχνικά στοιχεία:

- Βάθος διάτρησης/ σωλήνωσης : 42 m/ 42 m
- Εξωτερική Διάμετρος Διάτρησης/ Σωλήνωσης : 15.5 in/ 8 in
- Περιφραγματικός σωλήνας: βάθος 6 m/ διάμετρος 16"
- Πιεζομετρικός Σωλήνας : βάθος 6 m/ διάμετρος 032
- Εκμεταλλεύσιμη Παροχή: 22 m<sup>3</sup>/hr
- Στάθμη ηρεμίας : 4.96 m
- Στάθμη άντλησης : 18.96 m
- Υδρόμετρο (κωδικός/ένδειξη/ημερομηνία) : 201100470/0/26-7-21

Οι ανωτέρω θέσεις φαίνονται στην **εικόνα 10**.



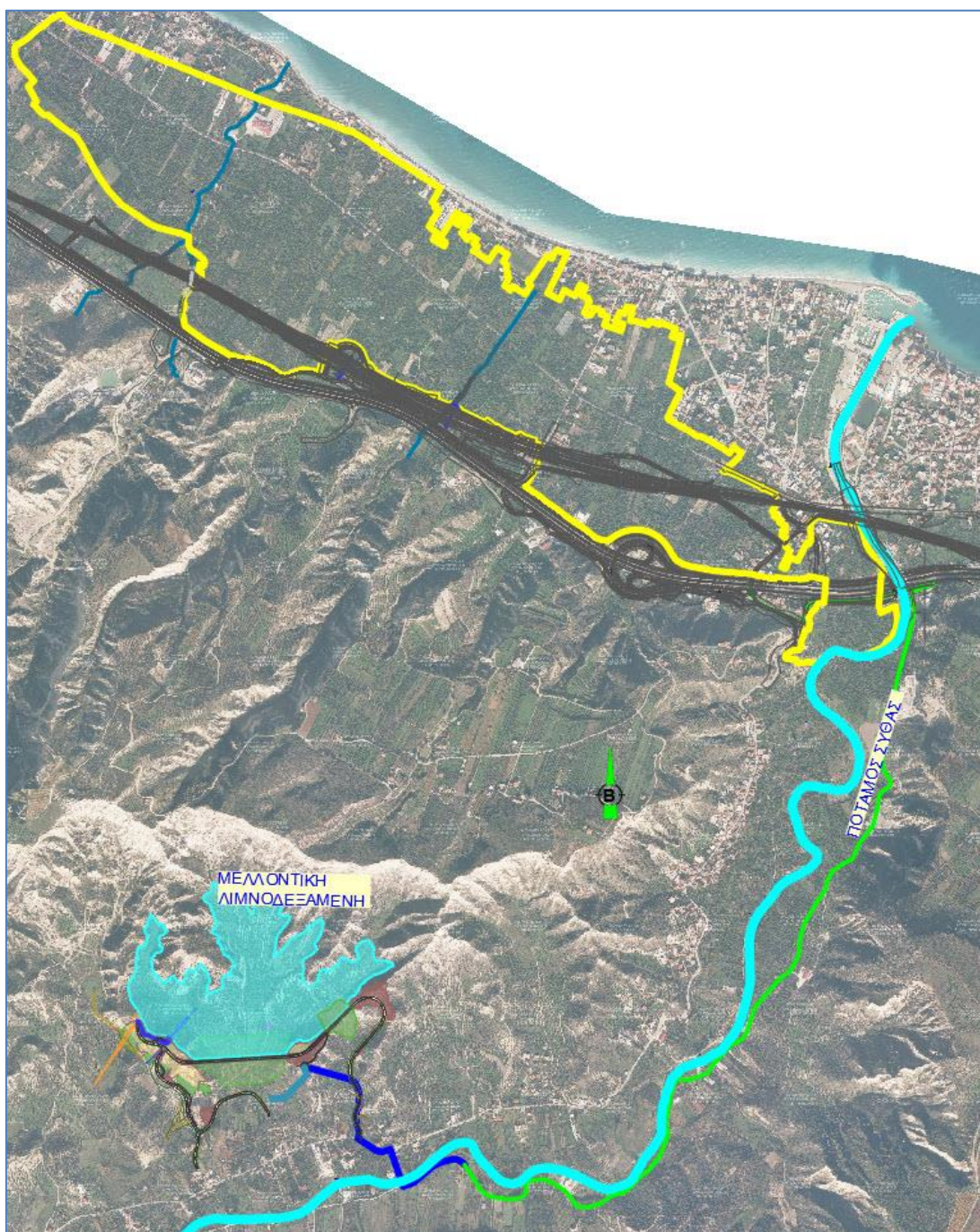
Εικόνα 10: Θέσεις σημείων υδροδότησης του έργου

#### 4.2. Μελλοντικοί υδατικοί πόροι

Από τον Δήμο Ξυλοκάστρου-Ευρωστίνης έχει εκπονηθεί η μελέτη κατασκευής μιας λιμνοδεξαμενής (εικόνα 11), με ωφέλιμη χωρητικότητα ταμειυτήρα ίση προς  $2543.6 \times 10^3 \text{m}^3$  στην περιοχή του Δ.Δ. Ρίζας, με τροφοδοσία από τα επιφανειακά νερά του ποταμού Σύθα ή Τρικαλίτικου και προτεινόμενη χρήση την αρδευτική. Μεταξύ άλλων περιοχών (Βελανιδιά, Τρύπα-Καρυωτάκη, Καρυώτικα, Γελληνιάτικα, Θαλερό), προβλέπεται στη μελέτη αυτή και η άρδευση της περιοχής της Βελανιδιάς από την ανωτέρω λιμνοδεξαμενή.

Η μελέτη αυτή ευρίσκεται σήμερα στο τελικό στάδιο ωριμότητας (έκδοση ΑΕΠΟ) και προωθείται για κατασκευή, χωρίς ακόμη να μπορεί να προσδιορισθεί ο χρόνος υλοποίησής της.

Μετά την κατασκευή της λιμνοδεξαμενής και των έργων μεταφοράς του νερού, οι υδατικοί πόροι που θα διατίθενται τότε για την περιοχή του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς υπολογίσθηκαν στη μελέτη αυτή σε 850000 m<sup>3</sup> ανά έτος, χωρίς να υπάρχει ανάγκη χρήσης των σήμερα χρησιμοποιούμενων επιφανειακών και υπόγειων νερών.



Εικόνα 11: Η μελλοντική λιμνοδεξαμενή Ρίζας Ξυλοκάστρου

#### 4.3. Επάρκεια νερού

Οι διαθέσιμες ποσότητες νερού κατά τον κρίσιμο μήνα Ιούλιο, που προκύπτουν από τις παροχές της άδειας χρήσης των σημείων υδροδότησης, επαρκούν για την υδροδότηση της έκτασης, σύμφωνα και με τις απαιτούμενες ποσότητες της γεωργοτεχνικής μελέτης.

## 5. ΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

### 5.1. Τοπογραφικό Υπόβαθρο

Για της ανάγκες της μελέτης εκπονήθηκε τοπογραφική μελέτη με μέριμνα του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς. Η τοπογραφική αυτή μελέτη περιέχει μόνο τις οδεύσεις των δρόμων της περιοχής και σποραδικές μετρήσεις σημείων στις θέσεις των υδροληψιών στον ποταμό Σύθα.

Έτσι έγινε αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί και το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM), που κατασκευάστηκε για λογαριασμό της πρώην Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Κορινθίας το έτος 2010, στα πλαίσια έργου δημιουργίας ορθοφωτοχαρτών πολύ υψηλής ευκρίνειας για το σύνολο του Νομού Κορινθίας. Το ψηφιακό αυτό μοντέλο, σε μορφή αρχείων asc (ESRI), έχει βήμα πλέγματος 5x5 m. Το προαναφερθέν DTM συγκρίθηκε με το ψηφιακό μοντέλο 5x5 της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., και προέκυψε ότι είναι πολύ καλύτερης ποιότητας από το τελευταίο, μετά από διάφορες συγκρίσεις και ιδίως με σύγκριση με επίγειες αποτυπώσεις.

### 5.2. Υφιστάμενα έργα

Πριν από την κατασκευή των νέων οδικών και σιδηροδρομικών έργων (Ολυμπία οδός και Προαστιακός Σιδηρόδρομος) το νερό των πηγαδιών Κούρκαφα, Σαλάτα και Σακελλαρίου οδηγείτο με κλειστό αγωγό και διοχετεύονταν στους τσιμεντινούς και χωμάτινους αύλακες της αρδευόμενης έκτασης.

Στη θέση «Δέση» στον π. Σύθα υπάρχει τεχνικό υδροληψίας επί του ποταμού και αμέσως μετά μεγάλο φρεάτιο εξάμμωσης. Στη συνέχεια, το νερό της Δέσης οδηγείτο με τσιμενταύλακα στην αρδευόμενη (με ανοιχτούς αύλακες, κυρίως χωμάτινους) περιοχή.

#### Μετά την κατασκευή των νέων οδικών και σιδηροδρομικών έργων:

Κατασκευάστηκε νέο φρεάτιο συγκέντρωσης, εξάμμωσης και φόρτισης στη θέση Αγ. Γεράσιμος (δίπλα στην Ολυμπία οδό) στο οποίο οδηγείται το προαναφερθέν τσιμενταύλακο της Δέσης του Σύθα.

Στο φρεάτιο αυτό οδηγούνται επίσης με κλειστό αγωγό τα νερά των πηγαδιών Κούρκαφα, Σαλάτα και Σακελλαρίου, καθώς επίσης με κλειστό αγωγό το νερό της λειτουργούσας γεώτρησης της θέσης «ΝΤΑΜΑΡΙ» της περιοχής Καμαρίου.

Από το φρεάτιο ξεκινά κλειστός αγωγός DN450 PN10 που διασχίζει την Ολυμπία οδό, και οδεύει προς τα δυτικά επί του παράδρομού της. Ο αγωγός αυτός γίνεται από ένα σημείο και πέρα DN315. Το συνολικό μήκος του κλειστού σγωγού προς τα δυτικά είναι 2650 m, ενώ μικρός κλάδος DN315 PN10 μήκους 460 m διακλαδίζεται στην αρχή και οδεύει προς τα ανατολικά.

Από τον κύριο αυτό αγωγό εκκινούν 3 ενδιάμεσοι κλάδοι που περνούν κάτω από τη νέα Σιδηροδρομική γραμμή (προαστιακός) και καταλήγουν σε τσιμενταύλακα στον παράδρομο

της Ν.Σ.Γ. Το άκρο του αγωγού αυτού στα δυτικά καταλήγει επίσης στην τσιμενταύλακα αυτόν.

Ο τσιμενταύλακας αυτός τροφοδοτεί το υφιστάμενο ανοιχτό χωμάτινο στα βόρεια της Ν.Σ.Γ. δηλαδή στο μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης

Κατά μήκος του αγωγού έχουν αφεθεί περί τις 50 βάνες, που τροφοδοτούν το υφιστάμενο ανοιχτό χωμάτινο δίκτυο μεταξύ της Ολυμπίας οδού και της Ν.Σ.Γ.

Έτσι η παρέμβαση των νέων οδικών αξόνων οδήγησε απλώς στη διάβασή τους χωρίς να γίνει παρέμβαση στην ίδια την έκταση που συνεχίζει να αρδεύει επιφανειακά.

### **5.3. Αρδευτικές μονάδες και υδροληψίες**

Η περιοχή χωρίσθηκε σε 89 αρδευτικές μονάδες μέσης έκτασης 16 στρεμμάτων, ώστε να μη περιλαμβάνονται περισσότεροι από 7-10 ιδιοκτήτες σε κάθε αρδευτική μονάδα και δημιουργείται θέμα καλής λειτουργικότητας των μονάδων, (η εμπειρία δείχνει ότι εάν η αρδευτική μονάδα περιλαμβάνει πολλούς ιδιοκτήτες η λειτουργία είναι προβληματική λόγω διενέξεων και ασυνεννοησίας).

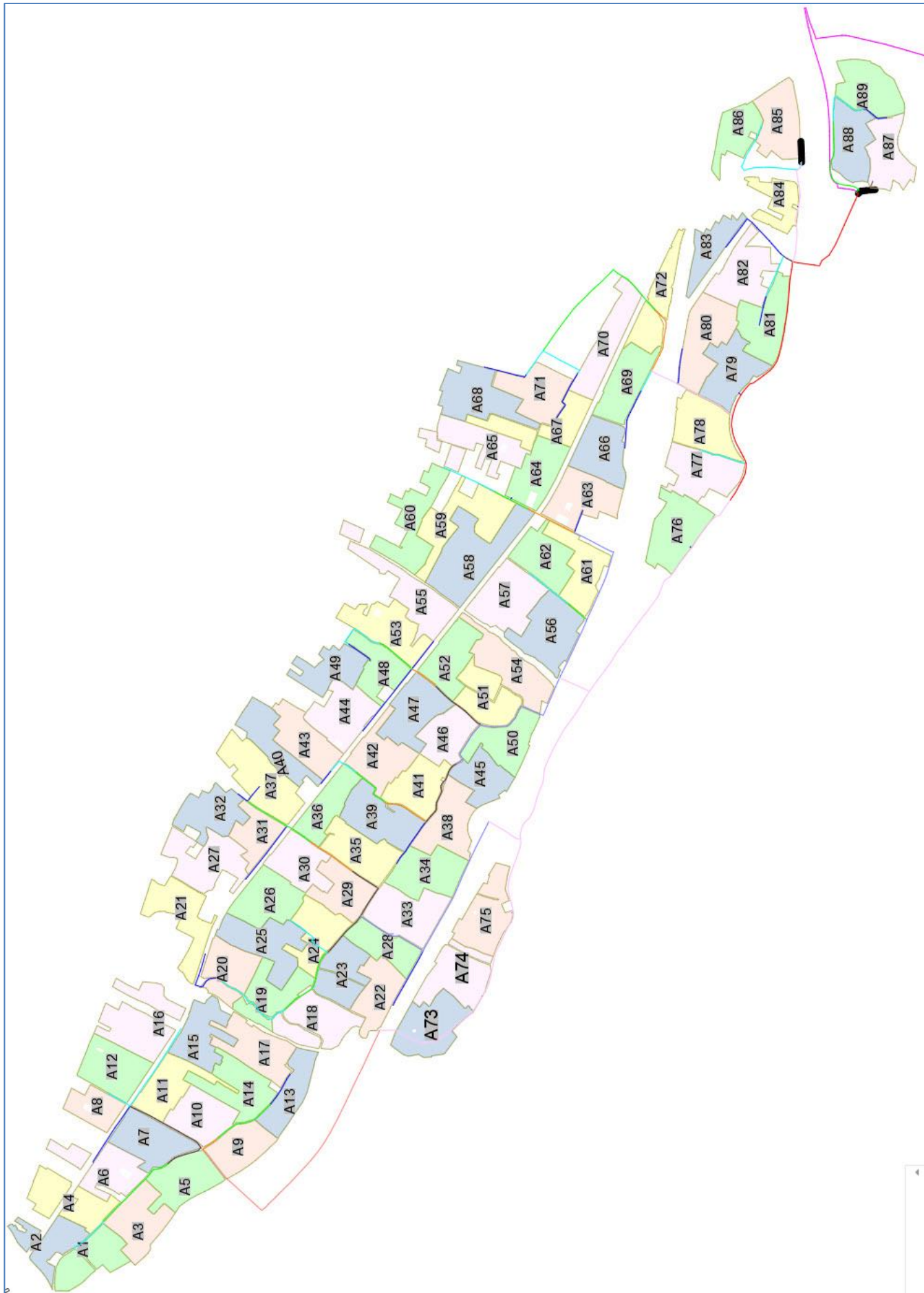
Η μέση έκταση των αρδευτικών μονάδων είναι 16.07 στρέμματα με μέγιστη στα 27.3 και ελάχιστη στα 9.3 στρέμματα.

Στις αρδευτικές μονάδες τοποθετήθηκαν 89 υδροληψίες εκ των οποίων οι 51 ενός στομίου και οι 19 δύο στομίων.

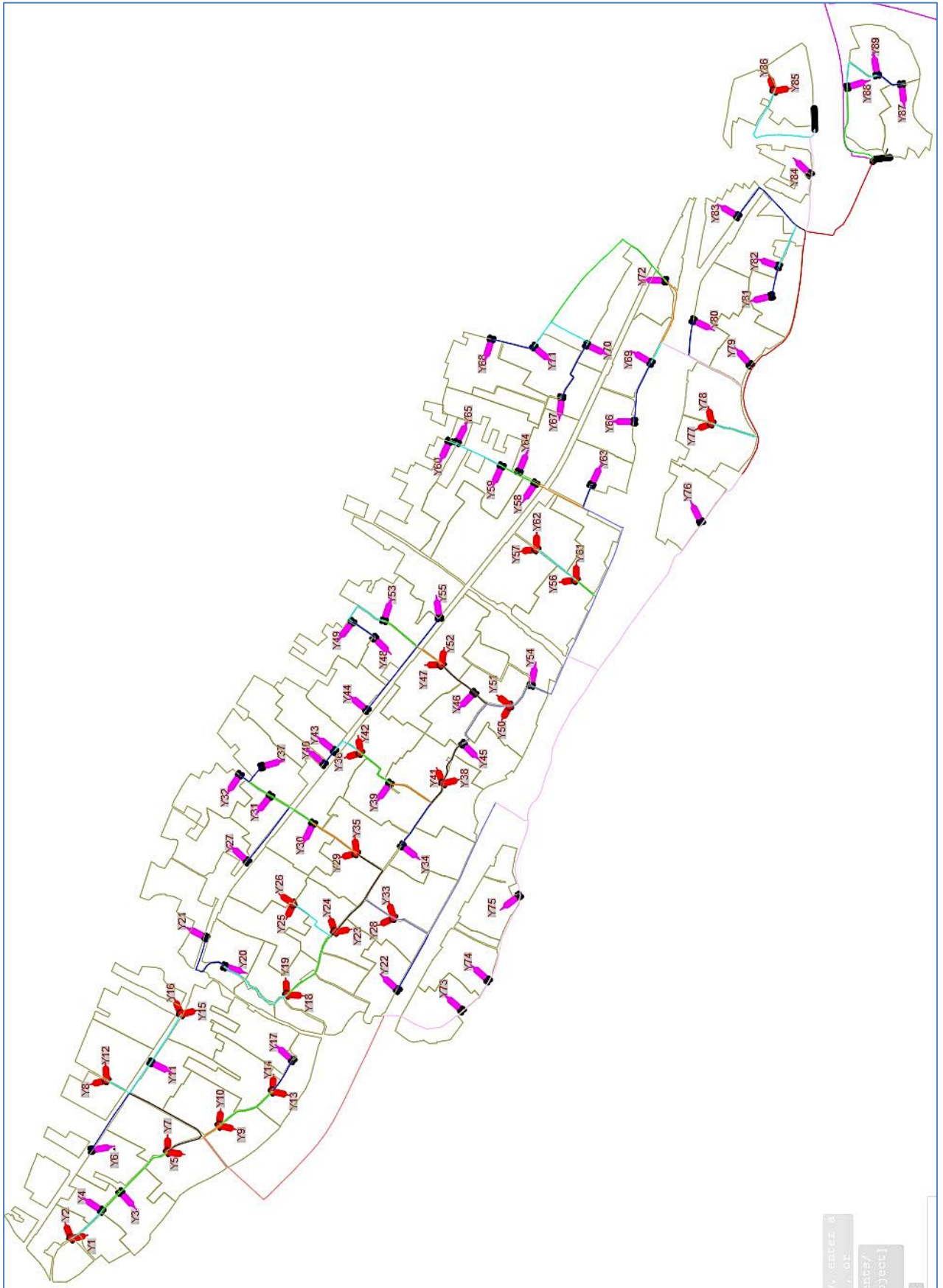
Στον **πίνακα 6** παρουσιάζονται οι αρδευτικές μονάδες του έργου.

Οι υδροληψίες τοποθετούνται περίπου στο μέσο του προσώπου των αρδευτικών μονάδων, ενώ κάποιες τοποθετούνται στο κέντρο τους. Στην **εικόνα 12** φαίνονται οι αρδευτικές μονάδες του έργου και στην **εικόνα 13** οι υδροληψίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ					
αριθμός αρδευτικής μοναδας	Επιφάνεια (στρέμματα)	αριθμός αρδευτικής μοναδας	Επιφάνεια (στρέμματα)	αριθμός αρδευτικής μοναδας	Επιφάνεια (στρέμματα)
A1	14.66	A31	10.87	A61	15.15
A2	12.78	A32	14.95	A62	14.69
A3	16.90	A33	19.14	A63	16.40
A4	15.77	A34	17.08	A64	14.51
A5	16.11	A35	16.24	A65	18.38
A6	16.16	A36	12.90	A66	15.83
A7	16.94	A37	21.45	A67	14.42
A8	9.26	A38	16.93	A68	20.01
A9	13.47	A39	18.25	A69	15.59
A10	15.20	A40	14.30	A70	16.53
A11	14.79	A41	14.42	A71	16.19
A12	16.80	A42	15.73	A72	14.41
A13	13.02	A43	15.66	A73	19.04
A14	17.39	A44	17.08	A74	18.62
A15	15.54	A45	12.31	A75	17.64
A16	22.15	A46	12.96	A76	18.94
A17	16.95	A47	17.25	A77	17.44
A18	18.64	A48	12.28	A78	16.74
A19	14.38	A49	13.15	A79	16.41
A20	14.65	A50	14.79	A80	19.74
A21	17.61	A51	15.24	A81	16.93
A22	13.95	A52	14.85	A82	17.72
A23	14.77	A53	17.36	A83	10.65
A24	14.58	A54	18.08	A84	9.79
A25	18.68	A55	19.33	A85	16.34
A26	16.69	A56	19.88	A86	11.42
A27	19.53	A57	20.24	A87	14.52
A28	11.56	A58	27.31	A88	15.47
A29	13.57	A59	19.92	A89	16.35
A30	14.04	A60	17.90		
Μικτή έκταση αρδευομενης περιοχης				1731	στρεμ.
Καθαρη έκταση αρδευομενης περιοχης				1431	στρεμ.



Εικόνα 12: Αρδευτικές μονάδες



Εικόνα 13: Υδροληψίες.

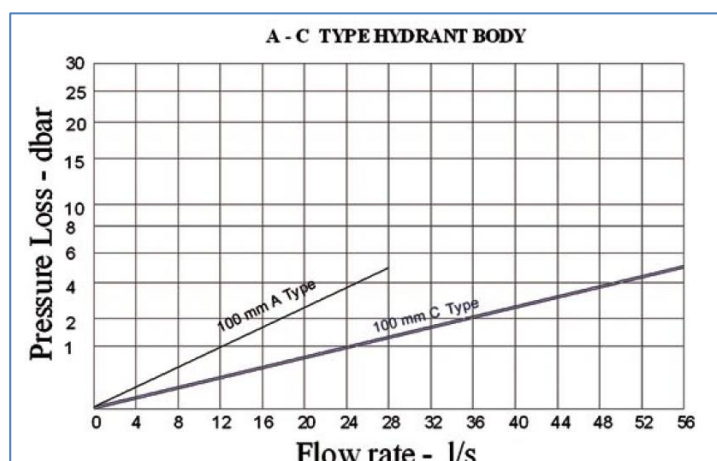


## 5.4. Απαιτούμενη παροχή και ελάχιστη πίεση και υδροληψιών

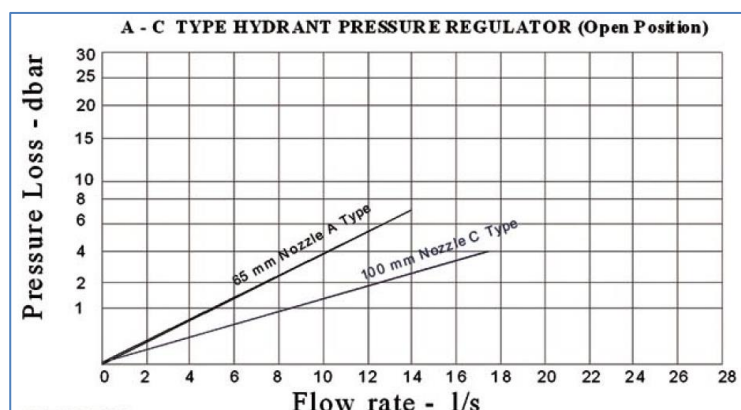
Η παροχή του στομίου υδροληψίας προτείνεται στην γεωργοτεχνική μελέτη να είναι των 6.0 L/s.

Υιοθετείται και στην υδραυλική μελέτη η παροχή αυτή και επιλέγονται τελικά υδροληψίες με παροχή στομίου 6.0 L/s.

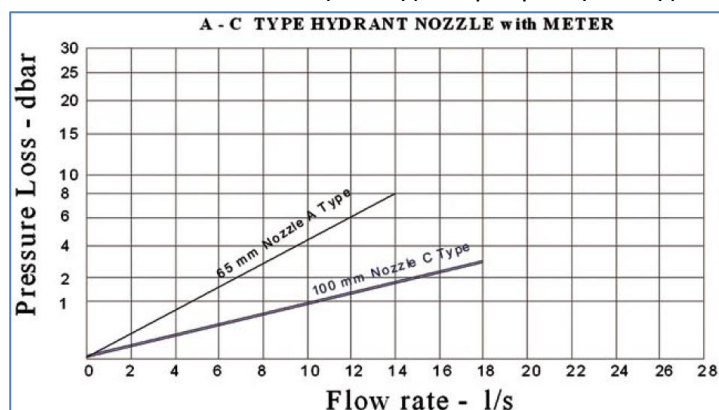
Οι απώλειες στην υδροληψία ενός στομίου είναι συνολικά της τάξεως των 6 dbar για υδροληψίες τύπου SHCLUMBERGER A για περιοριστή παροχής 6 l/s, όπως προκύπτει από τα παρακάτω τυπικά διαγράμματα κατασκευαστών (εικόνες 14 έως 17).



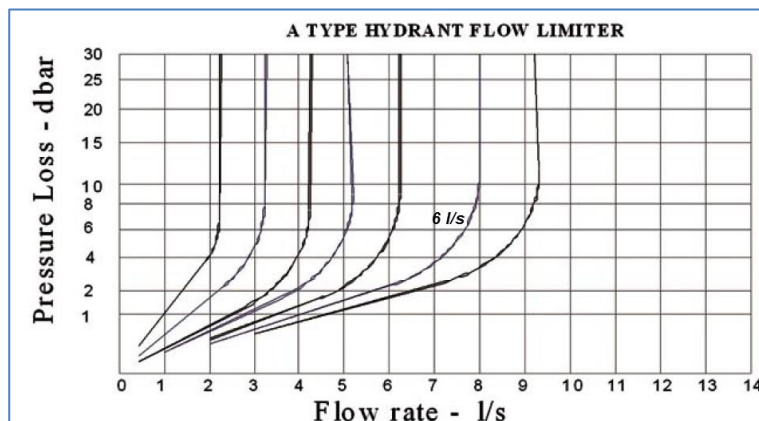
Εικόνα 14 : Απώλειες πίεσης στο σώμα της υδροληψίας



Εικόνα 15 : Απώλειες πίεσης στο ρυθμιστή πίεσης



Εικόνα 16 : Απώλειες πίεσης στο στόμιο με μετρητή



**Εικόνα 17** : Απώλειες πίεσης στον περιοριστή παροχής

Η μέγιστη υψομετρική διαφορά θέσης υδροληψίας και αντίστοιχου μέγιστου υψομέτρου αρδευτικής μονάδας είναι της τάξεως των 3 dbar, ενώ οι απώλειες του δικτύου μέσα στην αρδευτική μονάδα εκτιμώνται στην τάξη μεγέθους των 3 dbar.

Η απαιτούμενη πίεση αμέσως ανάντη των υδροληψιών πρέπει να είναι επομένως:

$$2.5 \text{ έως } 3.0 \text{ bar} + 0.6 \text{ bar} + 0.3 \text{ bar} + 0.3 \text{ bar} = 3.7 \text{ έως } 4.2 \text{ bars}$$

### 5.5. Ημερήσια διάρκεια εφαρμογής των αρδεύσεων

Ως ελάχιστη ημερήσια διάρκεια εφαρμογής των αρδεύσεων λαμβάνεται η τιμή των 18ωρών/24ωρο χωρίς να αποκλείεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης του αρδευτικού νερού όλο το 24ωρο, αφού το δίκτυο υπό πίεση μελετάται μεν για να καλύπτει τις ανάγκες άρδευσης του δικτύου μέσα στο 18ώρο αλλά θα βρίσκεται σε λειτουργία σε 24ωρη βάση, στοιχεία που μπορούν να εκμεταλλεύονται οι παραγωγοί σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο δεν στάθηκε δυνατόν να περατωθεί η άρδευση των αγροτεμαχίων τους στην καθορισμένη μέρα και ώρα.

## 5.6. Δίκτυα συγκέντρωσης των υδατικών πόρων

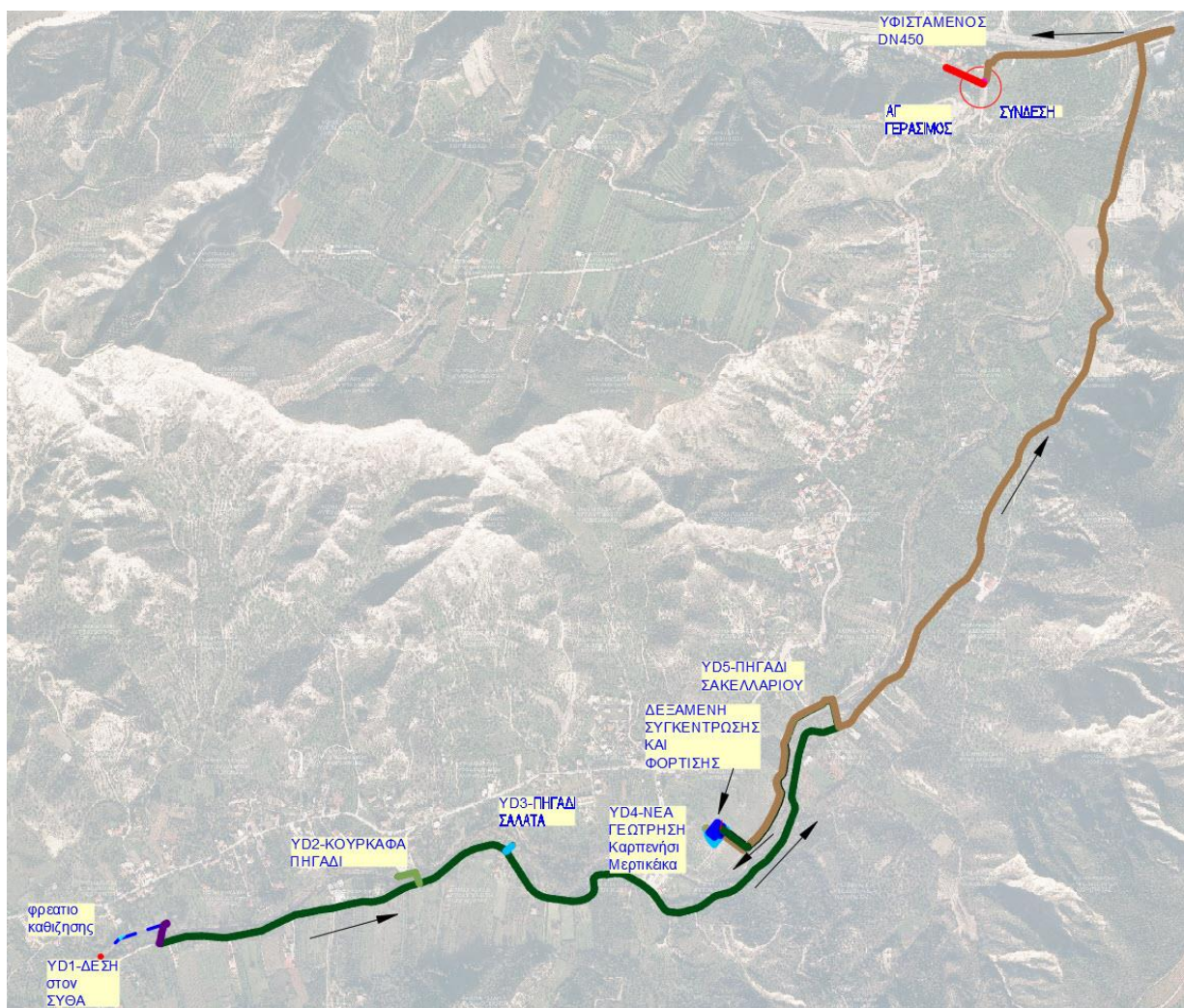
Τα δίκτυα συγκέντρωσης των υδατικών πόρων είναι σχεδόν μονοσήμαντα καθορισμένα λόγω της θέσης των υδροληπτικών σημείων και της μόνης διαθέσιμης δεξαμενής συγκέντρωσής τους που είναι δίπλα στη νέα γεώτρηση στη θέση Καρπενήσι Μερτικέικα.

Τα νερά της δέσης Σύθα οδηγούνται στη δεξαμενή συγκέντρωσης με αγωγό που φορτίζεται από αντλία. Η αντλία αυτή θα τοποθετηθεί σε οικίσκο δίπλα στο νέο φρεάτιο εξάμμωσης που θα κατασκευασθεί κοντά στη Δέση του π. Σύθα.

Ο αγωγός αυτός παραλαμβάνει (συνδεόμενος) με μικρού μήκους και διαμέτρου αγωγούς από τα πηγάδια Κούρκαφα και Σαλάτα και καταλήγει στη δεξαμενή συγκέντρωσης R0 (εικόνα 18). Στη δεξαμενή αυτή καταλήγει και καταθλιπτικός μικρού μήκους από τη γεώτρηση Καρπενήσι.

Από τη δεξαμενή R0 θα ξεκινήσει αγωγός που καταλήγει στην εκκλησία του Αγ. Γερασίμου, όπου συνδέεται με τον υφιστάμενο αγωγό DN450 (βλέπε παρακάτω) και έχει κατασκευάσει η Ολυμπία Οδός, τροφοδοτώντας έτσι τα δίκτυα διανομής.

Μέσα στο θάλαμο δικλίδων της δεξαμενής τοποθετείται και αντλητικό συγκρότημα που φορτίζει τον αγωγό μεταφοράς.



Εικόνα 18 : Μόρφωση του δικτύου συγκέντρωσης

## 5.7. Δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης R0

Η δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης απαιτείται οπωσδήποτε, δεδομένης της διασποράς των υδατικών πόρων (σημεία υδροληψίας) και της ανάγκης να συγκεντρωθούν σε ένα σημείο που θα λειτουργεί για συγκέντρωση, αναρρύθμιση και φόρτιση του δικτύου διανομής.

Η μόνη διαθέσιμη ιδιοκτησιακά και λειτουργικά θέση για τέτοια δεξαμενή είναι δίπλα στη γεώτρηση Καρπενήσι Μερτικείικων που είναι απολύτως κατάλληλη και από τοπογραφική άποψη .

Η διαστασιολόγηση του όγκου αναρρύθμισης γίνεται θεωρώντας ομοιόμορφη εισροή νερού ολόκληρο το 24ωρο.

$$\text{Νολικο, αναρρύθμ, δεξ}=4\text{h} * (300+30+20+22+25) \text{ m}^3/\text{h} =1588 \text{ m}^3$$

Επιλέγεται δεξαμενή με διαστάσεις κάτοψης υγρού διαμερίσματος 30m x15m με ωφέλιμο ύψος νερού 4 m, δηλαδή συνολικού όγκου ωφέλιμου όγκου νερού 1800 m<sup>3</sup>.

Ο πλήρης σχεδιασμός των δεξαμενών φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια τους.

## 5.8. Δίκτυα τροφοδοσίας και διανομής

Τα δίκτυα τροφοδοσίας και διανομής μορφώθηκαν ακτινωτά, όπως σε όλα τα αρδευτικά υπό πίεση δίκτυα (**εικόνα 19**).

Η χάραξη - μόρφωση των δικτύων διανομής και των δικτύων μεταφοράς έγινε με τα εξής κριτήρια (με συνεκτίμηση των τεθέντων στην γεωργοτεχνική μελέτη):

Την χρήση του υπάρχοντος οδικού δικτύου (αγροτικού και επαρχιακού)

Τα υφιστάμενα έργα που θα διατηρηθούν είναι οι αγωγοί DN450 και DN315 που κατασκεύασε η Ολυμπία οδός, και η δέση του π. Σύθα.

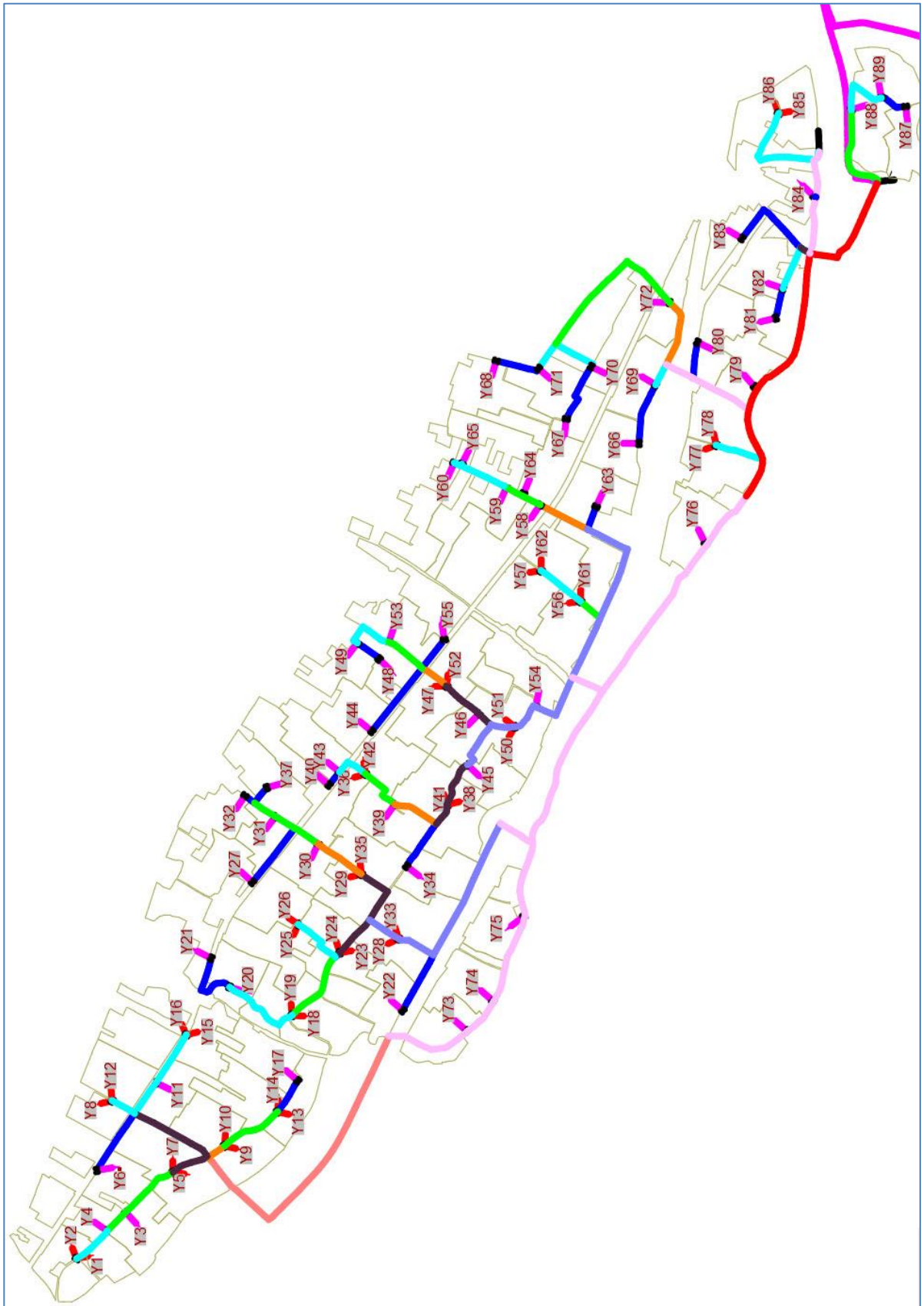
Την ελαχιστοποίηση του συνολικού μήκους των αγωγών.

Την κατασκευασιμότητα των αγωγών (τοπογραφία περιοχής και επί τόπου επισκέψεις).

Την ανάγκη όλα τα σημερινά έργα να ενταχθούν στην μελλοντική κατάσταση τροφοδοσίας από την λιμνοδεξαμενή Ρίζας χωρίς τροποποιήσεις. Έτσι οι μόνες τροποποιήσεις που θα γίνουν τότε θα είναι η σύνδεση με μικρό μήκος αγωγού με τον αγωγό μεταφοράς του νερού της.

Η τοποθέτηση των υδροληψιών έγινε με τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν.

Όλες οι υδροληψίες θα εφοδιασθούν με κατάλληλη συσκευή (Ηλεκτρονική υδροληψία) με χρήση επαναφορτιζόμενης κάρτας και σύστημα μετάδοσης δεδομένων με GSM/GPRS για εξοικονόμηση αρδευτικού νερού (Ηλεκτρονική υδροληψία Φ2½'')



Εικόνα 19 : Μόρφωση του δικτύου διανομής

## 5.9. Υπολογισμοί παροχών σχεδιασμού

### 5.9.1. Παροχές σχεδιασμού των δικτύων συγκέντρωσης

Αυτές είναι καθορισμένες στην άδεια χρήσης και συγκεκριμένα

- ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ ΑΠΟ ΠΟΤΑΜΟ ΣΥΘΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΔΕΣΗ» :  $Q=300 \text{ m}^3/\text{h}= 83.33 \text{ L/s}$  . Λαμβάνεται  $Q= 85.00 \text{ L/s}$  και τελικά πραγματοποιείται  $Q=84.84 \text{ L/s}$
- ΠΗΓΑΔΙ ΚΟΥΡΚΑΦΑ κοντά στον ποταμό Σύθα:  $Q=30 \text{ m}^3/\text{h}= 8.33 \text{ L/s}$  . Λαμβάνεται  $Q= 9.00 \text{ L/s}$  και τελικά πραγματοποιείται  $Q=8.81 \text{ L/s}$
- ΠΗΓΑΔΙ ΣΑΛΑΤΑ κοντά στον ποταμό Σύθα : $Q=20 \text{ m}^3/\text{h}= 5.55 \text{ L/s}$  . Λαμβάνεται  $Q= .00 \text{ L/s}$  και τελικά πραγματοποιείται  $Q=6.35 \text{ L/s}$
- ΝΕΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗ «Καρπενήσι Μερτικέικα»  $Q=22 \text{ m}^3/\text{h}= 6.11 \text{ L/s}$  . Λαμβάνεται  $Q= 7.00 \text{ L/s}$  και τελικά πραγματοποιείται  $Q=7.00 \text{ L/s}$
- Το ΠΗΓΑΔΙ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ (Θεοδωρικά-Κρυονέρια) με παροχή  $Q=25 \text{ m}^3/\text{h} = 6.94 \text{ L/s}$  (που περιλαμβάνει και την παρακείμενη πηγή) δεν συμπεριλήφθηκε στους υπολογισμούς δεδομένου ότι διαθέτει καταθλιπτικό αγωγό DN225 υπερεπαρκή για τη μεταφορά στην δεξαμενή R0.
- Η ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΝΤΑΜΑΡΙ» του ΤΚ Καμαρίου ΔΕΝ χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη και φυσικά δεν συμπεριλήφθηκε στους υπολογισμούς για τους εξής λόγους:

Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται πολύ μακριά από τη δεξαμενή συγκέντρωσης και διαθέτει αγωγό άγνωστης διαδρομής οριζοντιογραφικά και υψομετρικά και άγνωστης διαμέτρου και υλικού (ίσως είναι PVC DN125). Σήμερα ο αγωγός αυτός μεταφέρει το νερό της γεώτρησης στο φρεάτιο φόρτισης που κατασκεύασε η Ολυμπία Οδός στη θέση Αγ. Γεράσιμος. Η συνέχιση του αγωγού αυτού μέχρι τη νέα δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης R0 ΔΕΝ μπορεί επομένως να μελετηθεί αξιόπιστα

## 5.9.2. Παροχές σχεδιασμού των δικτύων διανομής (τροφοδοσίας)

### 5.9.2.1. Γενικά

Η λειτουργία των αρδευτικών δικτύων θα είναι με το σύστημα της ελεύθερης ζήτησης.

### 5.9.2.2. Ορισμοί-Θεωρητικά στοιχεία

- Μέση έκταση αρδευτικής μονάδας S (στρέμματα) – Έχει προκύψει S=16.07 στρ.
- Απόδοση της χρονικής χρησιμοποίησης του δικτύου  $r=T/24=0.75$ , T ο χρόνος της πραγματικής χρήσης του δικτύου σε ώρες, έχει ληφθεί T=18 hrs
- Θεωρητική ειδική παροχή 24ωρης άρδευσης (L/s/στρέμμα).  $q_{0,24}$ , υπολογίσθηκε  $q_{0,24}=0.0430$  L/s/στρέμμα
- Θεωρητική ειδική παροχή 18ωρης άρδευσης (L/s/στρέμμα)

$$q_{0,18}=q_{0,24}/r=0.0574 \text{ L/s/στρέμμα}$$

- Θεωρητική παροχή του δικτύου  $Q_0=q_{0,24} \cdot S$  (L/s), όπου
- Παροχή υδροληψίας d (L/s) – Έχει ληφθεί d=6.0 L/s
- Χρόνος συνεχούς λειτουργίας υδροληψίας  $t=T \cdot q_{0,18}/(d/S) = 2.77$ hrs
- Πιθανότητα λειτουργίας υδροληψίας  $p=t/T=q_{18} \cdot S/d = 0.154$
- Βαθμός ελευθερίας υδροληψίας  $B=1/p = 6.51$
- Αθροιστική πιθανότητα  $P_q$  ώστε μεταξύ R υδροληψιών να είναι ταυτόχρονα κατά μέγιστο N ανοιχτές :

$$P_q = \sum_{K=0}^N C_R^K \cdot p^K \cdot (1-p)^{(R-K)} \quad , \quad \text{με} \quad C_R^K = \binom{R}{K} = \frac{R!}{K!(R-K)!}$$

Με  $R > 10$  και  $p \sim 0.2$  τότε η αθροιστική πιθανότητα προσεγγίζεται από την κανονική

κατανομή  $P_q = \frac{1}{\sqrt{2p}} \int_{-\infty}^{U(P_q)} e^{-\frac{u^2}{2}} du$ , με  $u = \frac{x - Rp}{\sqrt{Rp(1-p)}}$  και  $U(P_q) = \frac{N - Rp}{\sqrt{Rp(1-p)}}$

Το ολοκλήρωμα  $P_q$  επιλύεται με ανάπτυξη σε σειρές του  $e^{-\frac{u^2}{2}}$ . Οι επιλύσεις πινακοποιούνται όπως παρακάτω (**πίνακας 7**)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	
U(Pq)	Pq
0.9	1.285
0.91	1.345
0.92	1.405
0.93	1.475
0.94	1.555
0.95	1.645
0.96	1.755
0.97	1.885
0.98	2.055
0.99	2.324

Η μεταβλητή U(Pq) είναι η ποιότητα λειτουργίας του δικτύου.

Από τα παραπάνω προκύπτει η σχέση του CLEMENT (1<sup>ος</sup> τύπος CLEMENT) που είναι:

$$N = R \cdot p + U(P_q) \sqrt{R \cdot p \cdot (1-p)} \text{ και συνήθως χρησιμοποιείται.}$$

Υπάρχει και ο 2<sup>ος</sup> τύπος CLEMENT που δίνεται από τη σχέση

$$N = R \cdot p + U' \sqrt{R \cdot p \cdot q} = R \cdot p + 3.9715 \sqrt{R \cdot p \cdot q} - 4.1693 \cdot p_{SAT}^{0.2623} \cdot (R \cdot p \cdot q)^{0.63115}$$

(Lamaddalena and Sagardoy -2000) που δεν δίνει πολύ διαφορετικά αποτελέσματα.

Με βάση τα παραπάνω εκτελούνται οι υπολογισμοί που φαίνονται στον παρακάτω **πίνακα 8**

Λαμβάνεται ποιότητα λειτουργίας ίση προς 99.9% και επομένως τα λαμβανόμενα λειτουργούντα υδροστόμια στην κεφαλή θα είναι  $N_{99.9}=24$  και η μέγιστη παροχή στην κεφαλή του δικτύου θα είναι  $Q_{99.9}=144.0$  L/s.



ΠΙΝΑΚΑΣ 8 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ			
Συνολική καθαρή αρδεύσιμη έκταση		$S_{k,M} =$	1431 στρ.
Σύνολο τοποθετούμενων υδροστομιών (σε ολόκληρο το δίκτυο)		$R =$	<b>89</b>
Παροχή υδροληψίας		$d =$	6.0 L/s
Μέση αρδευόμενη έκταση ανά στόμιο (μέση έκταση αρδευτικής μονάδας) για ολόκληρη την έκταση	$S = S_k / R$	$S =$	16.08 στρ.
Ειδική παροχή 24-ωρου άρδευσης κατά τον κρίσιμο μήνα Ιούλιο (στην κεφαλή του δικτύου)		$q_{24} =$	L/s 0.0430 /στρ.
Ειδική παροχή 18-ωρου άρδευσης κατά τον κρίσιμο μήνα Ιούλιο (στην κεφαλή του δικτύου)		$q_{18} =$	L/s 0.0573 /στρ.
Μέση διάρκεια άρδευσης		$T =$	18 ώρες
Απόδοση χρονικής χρησιμοποίησης δικτύου	$r = T/24$	$r =$	0.75
Χρόνος συνεχούς λειτουργίας	$t = T * q_{18} / (d/S)$	$t =$	2.77 ώρες
Πιθανότητα λειτουργίας υδροληψίας	$p = t/T = q_{18} * S/d$	$p =$	0.154
Πιθανότητα μη λειτουργίας	$q = 1 - p$	$q =$	0.846
Βαθμός ελευθερίας υδροληψίας	$B = 1/p$	$B =$	6.51
Συντ. ποιότητας λειτουργίας $P_q = 90.0 \%$		$U(P_q) =$	1.28
Συντ. ποιότητας λειτουργίας $P_q = 95.0 \%$		$U(P_q) =$	1.645
Συντ. ποιότητας λειτουργίας $P_q = 99.0 \%$		$U(P_q) =$	2.324
Συντ. ποιότητας λειτουργίας $P_q = 99.9 \%$		$U(P_q) =$	3.090
Λειτουργούντα υδροστόμια (ποιότ. 90.0 %) (1η σχέση Clement )	$N = p * R + U(P_q) * (R * p * q)^{0.5}$	$N_{90} =$	18
Λειτουργούντα υδροστόμια (ποιότ. 95.0 %) (1η σχέση Clement )	$N = p * R + U(P_q) * (R * p * q)^{0.5}$	$N_{95} =$	19
Λειτουργούντα υδροστόμια (ποιότ. 99.0 %) (1η σχέση Clement )	//	$N_{99} =$	21
<b>Λειτουργούντα υδροστόμια (ποιότ. 99.9 %)(1η σχέση Clement )</b>	//	<b><math>N_{99.9} =</math></b>	<b>24</b>
Απαιτούμενη παροχή στην κεφαλή ολόκληρου του δικτύου για ποιότητα λειτουργίας 90%		$Q_{90} =$	108.0 L/s
Απαιτούμενη παροχή στην κεφαλή ολόκληρου του δικτύου για ποιότητα λειτουργίας 95%		$Q_{95} =$	114.0 L/s
Απαιτούμενη παροχή στην κεφαλή ολόκληρου του δικτύου για ποιότητα λειτουργίας 99%		$Q_{99} =$	126.0 L/s
<b>Απαιτούμενη παροχή στην κεφαλή ολόκληρου του δικτύου για ποιότητα λειτουργίας 99.9%</b>		<b><math>Q_{99} =</math></b>	<b>144.0 L/s</b>

Η κατανομή της παροχής κεφαλής των 144 L/s θα γίνει κατά τις υποδείξεις διαφόρων εργασιών αλλά και της εγκυκλίου Δ22.200/30-7-1977 του Υ.Δ.Ε. "οδηγίες για τον έλεγχο μελετών σωληνωτών αρδευτικών δικτύων", θεωρώντας ότι λειτουργούν μεν στο δίκτυο 24 υδροληψίες ταυτοχρόνως, αλλά δεν μπορούν να είναι συγκεντρωμένες σε κάθε τμήμα του δικτύου περισσότερες από τον αριθμό που προκύπτει με εφαρμογή της 1ης σχέσης του CLEMENT για ποιότητα λειτουργίας 99.9%, δεδομένου ότι αυτό είναι ένα ενδεχόμενο με πολύ μικρή (κατά τον CLEMENT) πιθανότητα πραγματοποίησης, ενώ γίνεται δεκτό ότι ακραίοι κλάδοι με μέχρι 12 υδροληψίες θα λειτουργούν μαζί (αθροιστικά).

Έτσι θα προκύψουν διάφορα σενάρια κατανομής της  $maxQ=144$  L/s στο δίκτυο που θα είναι δραματικά σημαντικά λιγότερα από τον συνολικό αριθμό των δυνατών συνδυασμών των 89 υδροληψιών ανά 24

$$C_{89}^{24} = \binom{89}{24} = \frac{89!}{24!(89-24)!} = 3.22595 * 10^{21}$$

(!!!), που προκύπτει αν γινόταν τυχαία επιλογή των 24 υδροληψιών (όπως π.χ. στο πρόγραμμα COPAM του FAO).

Τα σενάρια αυτά αποκλείουν περιπτώσεις κατανομής της  $maxQ$  στις υδραυλικά δυσμενέστερες υδροληψίες οπότε και θα προέκυπτε φανερά υπερσχεδιασμός του έργου.

Επίσης, έτσι (συνολική παροχή κεφαλής  $maxQ=144$  L/s και διανομή της στο δίκτυο υπό μορφή ζητήσεων-demands πάντα σε 24 υδροληψίες των 6 L/s), δεν ανακύπτουν μη συνεπείς από φυσική άποψη καταστάσεις, όπου δεν ισχύει η αρχή της συνεχείας, δεδομένου ότι όταν γίνονται υδραυλικοί υπολογισμοί μόνο με πολλαπλή εφαρμογή της 1ης σχέσης CLEMENT προς τα ανάντη, προκύπτουν τέτοιες καταστάσεις, πράγμα που δεν μπορεί να συμβεί στα χρησιμοποιούμενα σήμερα προγράμματα υδραυλικής επίλυσης, όπως το EPANET ή το WATERGEMS (βλέπε παρακάτω).

Στα σενάρια αυτά βασική παραδοχή είναι η εφαρμογή της 1ης σχέσης CLEMENT σε κάθε κλάδο, ενώ γίνεται δεκτό ότι ακραίοι κλάδοι με μέχρι 12 υδροληψίες θα λειτουργούν μαζί (αθροιστικά).

## 6. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 6.1. Μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών για τις μόνιμες ροές

#### 6.1.1. Γενικά

Οι υδραυλικές επιλύσεις των δικτύων για μόνιμες ροές έγιναν με την χρήση του προγράμματος **WATERGEMS V10.02.0306** της εταιρείας Bentley Systems-Haestad Methods Solution Center. Το WATERGEMS (ή WATERCAD) είναι (μαζί με το EPANET της US EPA) το πλέον χρησιμοποιούμενο παγκόσμια πρόγραμμα για υδραυλικές επιλύσεις δικτύων αγωγών υπό πίεση.

Το πρόγραμμα WATERGEMS είναι ένα γενικό πρόγραμμα υδραυλικής επίλυσης δικτύων αγωγών υπό πίεση υπό συνθήκες μόνιμων ροών (steady state) και οιονεί μόνιμων (εξομοίωση επεκτεταμένης περιόδου - extended period simulation).

Επιλύει κάθε μορφής δίκτυα ( βροχωτά, ακτινωτά κ.λ.π.) και δέχεται κάθε είδος σωλήνα και οποιοδήποτε ασυμπίεστο ρευστό. Οι βασικές αρχές που διέπουν το δίκτυο είναι αυτές της διατήρησης της μάζας και της διατήρησης της ενέργειας.

Το πρόγραμμα επιλύει για τις διανομές των παροχών και των πιεζομετρικών υψών με χρήση του Βαθμιδωτού Αλγορίθμου (Gradient Algorithm).

Το WATERGEMS είναι πρόγραμμα με πολύ μεγάλες δυνατότητες και χαρακτηριστικά. Εδώ αναφέρονται τα κυριότερα. Για περισσότερα παραπέμπουμε στο manual του προγράμματος.

#### 6.1.2. Συνοπτική περιγραφή των μεθόδων του προγράμματος WATERGEMS

Τα επί μέρους στοιχεία που χρησιμοποιεί το WATERGEMS οργανώνονται για λόγους μοντελοποίησης ως εξής :

- **Σωλήνες (Pipes)**—Μεταφέρουν νερό από μία θέση (ή κόμβο) σε μία άλλη.
- **Διακλαδώσεις- Κόμβοι (Junctions/Nodes)**—Ειδικά σημεία, ή κόμβοι, μέσα στο σύστημα στα οποία συμβαίνει ένα γεγονός ενδιαφέροντος. Μπορεί να είναι σημεία διασταύρωσης ή διακλάδωσης αγωγών, σημεία όπου υπάρχουν κύριες ζητήσεις (demands) ή κρίσιμα σημεία όπου ο υπολογισμός πιέσεων είναι αναγκαίος.
- **Ταμιευτήρες και δεξαμενές (Reservoirs and Tanks)**—Συνοριακοί κόμβοι με γνωστή στάθμη της πιεζομετρικής γραμμής, οι οποίοι ορίζουν τις αρχικές στάθμες πιεζομετρικών γραμμών για κάθε υπολογιστικό κύκλο. Συγκροτούν τους βασικούς υδραυλικούς περιορισμούς που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν τις συνθήκες όλων των άλλων κόμβων κατά τη λειτουργία του συστήματος. Συνοριακοί κόμβοι είναι στοιχεία όπως ταμιευτήρες, και σημεία σταθερής πίεσης .

- **Αντλίες (Pumps)** – Αναπαριστώνται ως κόμβοι. Σκοπός τους είναι να παρέχουν ενέργεια στο σύστημα και να ανυψώνουν την πίεση.
- **Βαλβίδες (Valves)** – Μηχανολογικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για να σταματούν ή να ελέγχουν τη ροή διαμέσου ενός σωλήνα, ή να ελέγχουν την πίεση στο σωλήνα ανάντη ή κατόντη της βαλβίδας. Έχουν σαν αποτέλεσμα μια απώλεια ενέργειας στο σύστημα.

Ένα γεγονός ή συνθήκη σε ένα σημείο του συστήματος μπορεί να επηρεάσει όλα τα άλλα μέρη του συστήματος.

Οι δύο τύποι ανάλυσης που χειρίζεται το πρόγραμμα είναι

1. Υδραυλική δικτύων υπό μόνιμες συνθήκες (steady state) . Είναι η συμπεριφορά του δικτύου σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο ή κάτω από μόνιμες ( μη μεταβαλλόμενες με τον χρόνο) συνθήκες.

2. Εξομοίωση επεκτεταμένης περιόδου (extended period simulation) . Επιτρέπει την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του συστήματος σε μια περίοδο χρόνου, θεωρώντας για τις υδραυλικές επιλύσεις κάθε χρονικής στιγμής μόνιμες συνθήκες. Είναι κατάλληλη για να εξομοιώσει π.χ. δεξαμενές που αδειάζουν ή γεμίζουν, για να ρυθμισθούν βαλβίδες που ανοίγουν και κλείνουν ή παροχές και πιέσεις που μεταβάλλονται σε απόκριση μεταβαλλόμενων στο χρόνο συνθηκών ζήτησης.

**Οι βασικές αρχές που διέπουν το δίκτυο είναι :** η Διατήρηση της Μάζας, η Διατήρηση της Ενέργειας και η Αρχή της Ενέργειας.

#### **Διατήρηση ενέργειας και μάζας :**

Η εξίσωση ενέργειας στην υδραυλική είναι

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + h_p = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_L$$

Όπου:

$p$  = Πίεση (N/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Ειδικό βάρος (N/m<sup>3</sup>)

$z$  = Στάθμη στο κέντρο του σωλήνα (m)

$V$  = Ταχύτητα (m/s)

$g$  = Επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s<sup>2</sup>)

$h_p$  = Ύψος ενέργειας που αποκτάται από μία αντλία (m.)

$h_L$  = Συνδυασμένο ύψος απωλειών (m)

Τα συστατικά της εξίσωσης ενέργειας συνδυάζονται για να εκφράσουν δύο χρήσιμες ποσότητες δηλαδή τον υδραυλικό βαθμό (hydraulic grade) και το βαθμό ενέργειας (energy

grade) που αναπαριστώνται με την πιεζομετρική γραμμή (hydraulic grade line- HGL) και τη γραμμή ενέργειας (energy grade line- EGL).

Για ασυμπίεστα ρευστά ισχύει η σχέση συνέχειας (διατήρησης της μάζας)

$$\sum Q_{IN} \Delta t = \sum Q_{OUT} \Delta t + \Delta V_s$$

Όπου:

$Q_{IN}$ = Συνολική παροχή στον κόμβο ( $m^3/s$ )

$Q_{OUT}$ = Συνολική ζήτηση στον κόμβο ( $m^3/s$ )

$\Delta V_s$ = Μεταβολή στον αποθηκευμένο όγκο ( $m^3$ )

$\Delta t$ = Μεταβολή στο χρόνο (s)

### **Γραμμικές και τοπικές απώλειες**

Για τις γραμμικές απώλειες χρησιμοποιείται η σχέση Darcy-Weisbach για κυκλικούς σωλήνες, η οποία είναι

$$h_L = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}, \text{ όπου}$$

$h_L$  : γραμμικές απώλειες (m)

f: συντελεστής τριβών κατά Darcy-Weisbach (-)

D: εσωτερική διάμετρος σωλήνα (m)

L: μήκος σωλήνα (m)

V: ταχύτητα ροής (m/s)

g : Επιτάχυνση της βαρύτητας ( $m/s^2$ )

Για τον συντελεστή τριβών χρησιμοποιείται η προσεγγιστική σχέση Swamnee and Jain που προσεγγίζει το διάγραμμα Moody πολύ καλά χωρίς να χρησιμοποιεί πεπλεγμένη σχέση (όπως π.χ των Colebrook-White):

$$f = \frac{1.325}{\left[ \ln \left( \frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Όπου :

$\varepsilon$ : η ισοδύναμη τραχύτητα (mm)

Re : ο αριθμός Reynolds που δίνεται από την σχέση  $Re=VD/v = 4Q/(\pi Dv)$

όπου v η κινηματική συνεκτικότητα που είναι  $v= 0.1004e^{-5} m^2/s$  για νερό στους  $20^\circ C$

Για τις τοπικές απώλειες (Minor Losses) χρησιμοποιείται η σχέση  $h_m = K \frac{V^2}{2g}$

## Κυριότερα στοιχεία του WATERGEMS

### • Αντλίες.

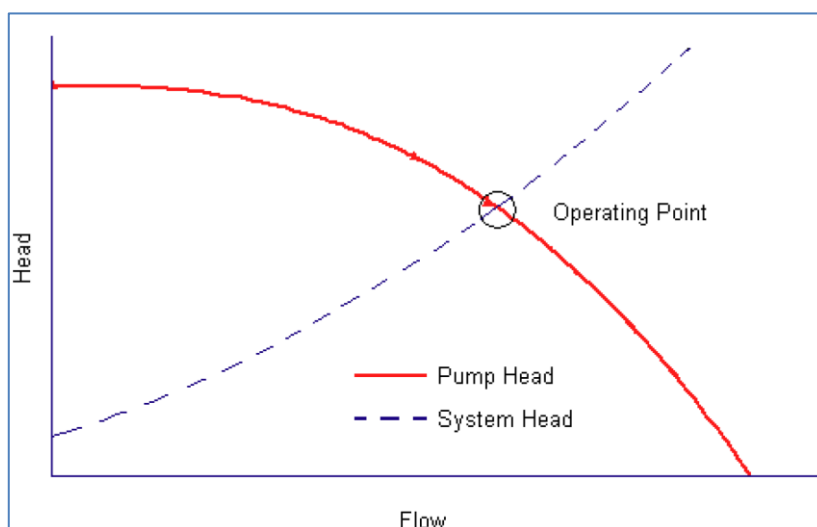
Οι αντλίες είναι συσκευές που εισάγουν ενέργεια ή αύξηση πιεζομετρικού ύψους στο σύστημα.

Η αντλία ορίζεται από τη χαρακτηριστική της καμπύλη που συσχετίζει το πιεζομετρικό (μανομετρικό) ύψος που προστίθεται στο σύστημα με την παροχή.

Το σημείο λειτουργίας των αντλιών (**εικόνα 20**) προκύπτει από την τομή της χαρακτηριστικής τους καμπύλης με την καμπύλη του συστήματος (μετά από υπέρθεση).

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών μπορούν να εισαχθούν στο WATERGEMS με διάφορους τρόπους και συγκεκριμένα:

1. Σταθερής ισχύος για προκαταρκτικές μελέτες, 2. ενός σημείου (design point) Hd, Qd, 3. τριών σημείων (standard 3 Point ), 4. Standard Extended, 5. Custom Extended, 6. πολλαπλών σημείων (Multiple point).



**Εικόνα 20:** Σημείο λειτουργίας αντλίας

### • Βαλβίδες (Valves).

Οι βαλβίδες στο WATERGEMS θεωρούνται στοιχεία τα οποία ανοίγουν, στραγγαλίζουν (throttle) ή κλείνουν, για να ικανοποιήσουν μια συνθήκη που καθορίζεται από τον χρήστη. Οι βαλβίδες είναι στην πραγματικότητα σύνθετα στοιχεία, εξομοιώνονται σαν δεσμοί με κόμβους άκρων αλλά φαίνονται στον editor του προγράμματος σαν μοναδιαία στοιχεία.

Οι τύποι των βαλβίδων είναι :

- Βαλβίδες αντεπιστροφής (Check Valves –CVs).
- Βαλβίδες ελέγχου ροής (Flow Control Valves -FCVs).
- Βαλβίδες μείωσης πίεσης – (Pressure Reducing Valves -PRVs).
- Βαλβίδες διατήρησης πίεσης (Pressure Sustaining Valves -PSVs).

- Πιεζοθραυστικές βαλβίδες (Pressure Breaker Valves -PBVs).
- Βαλβίδες στραγγαλισμού (Throttle Control Valves -TCVs).
- Βαλβίδες γενικού σκοπού General Purpose Valves (GPVs).
- Υπόλοιπα στοιχεία (elements) του WATERGEMS.

Το WATERGEMS στην παρούσα έκδοσή του μπορεί να εξομοιώσει και άλλα στοιχεία που είναι τα εξής:

- Υδροληψίες (hydrants)
- Στοιχεία περιοδικής παροχής ή ύψους (Periodic Head-Flow Elements)
- Αντλητικά συγκροτήματα (Pump Stations)
- Συστοιχεία αντλιών μεταβλητής ταχύτητας (Variable Speed Pump Battery)
- Τουρμπίνες (Turbines)
- Στοιχεία οπής μεταξύ σωλήνων (Orifice Between Pipes Elements)
- Στοιχεία εκκένωσης στην ατμόσφαιρα (Discharge to Barosphere Elements)
- Βαλβίδες απομόνωσης (Isolation Valves)

- **Υπόλοιπες δυνατότητες του WATERGEMS**

Το WATERGEMS διαθέτει πολλές άλλες δυνατότητες και επί μέρους αυτοτελείς λογισμικές μονάδες (modules) οι κυριότερες των οποίων είναι:

- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού με το module Darwin Designer
- Εξαρτώμενες από την πίεση ζητήσεις (Pressure Dependent Demands)
- Αυτοματοποιημένη παροχή πυρκαγιάς (automated fire flow)
- Διαχείριση σεναρίων επίλυσης (scenario management)
- Ανάλυση ποιότητας νερού (Water Quality Analysis)
- Εκτιμήσεις κόστους κεφαλαίου και ενέργειας (capital and energy-cost estimates)
- Αυτοματοποιημένο έλεγχο σωλήνων, βαλβίδων και αντλιών
- Ανάλυση θραύσης σωλήνων (Pipe break analysis)
- Σχεδιασμός ανανέωσης σωλήνων (Pipe Renewal Planner)

## 6.2. Μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών για μη μόνιμες ροές (αντιπληγματικοί έλεγχοι)

### 6.2.1. Γενικά

Οι αντιπληγματικοί έλεγχοι των δικτύων (υδραυλικοί υπολογισμοί για μη μόνιμες ροές) έγιναν με την χρήση του προγράμματος **HAMMER V10.03.05.05** επίσης της εταιρείας Bentley Systems-Haestad Methods Solution Center.

Το HAMMER επιλύει κλειστά υπό πίεση δίκτυα για μη μόνιμες καταστάσεις (transient) που μπορεί να οφείλονται σε κλείσιμο δικλίδων και άλλων συσκευών, απότομη στάση ή εκκίνηση αντλιών κλπ.

Το HAMMER χρησιμοποιεί για την επίλυση την **μέθοδο των χαρακτηριστικών (Method of Characteristics -MOC)**.

### 6.2.2. Συνοπτική περιγραφή του HAMMER και των μεθόδων του

Το HAMMER χρησιμοποιεί το ίδιο format αρχείων με το WATERGEMS και έχει το ίδιο interface.

Το HAMMER είναι πρόγραμμα με πολύ μεγάλες δυνατότητες και χαρακτηριστικά. Εδώ αναφέρονται τα κυριότερα. Για περισσότερα παραπέμπουμε στο manual του προγράμματος.

Τα στοιχεία του HAMMER είναι τα ίδια όπως περιγράφηκαν στο WATERGEMS. Περιγράφονται εδώ συνοπτικά τα στοιχεία που αφορούν τους αντιπληγματικούς ελέγχους της παρούσας μελέτης.

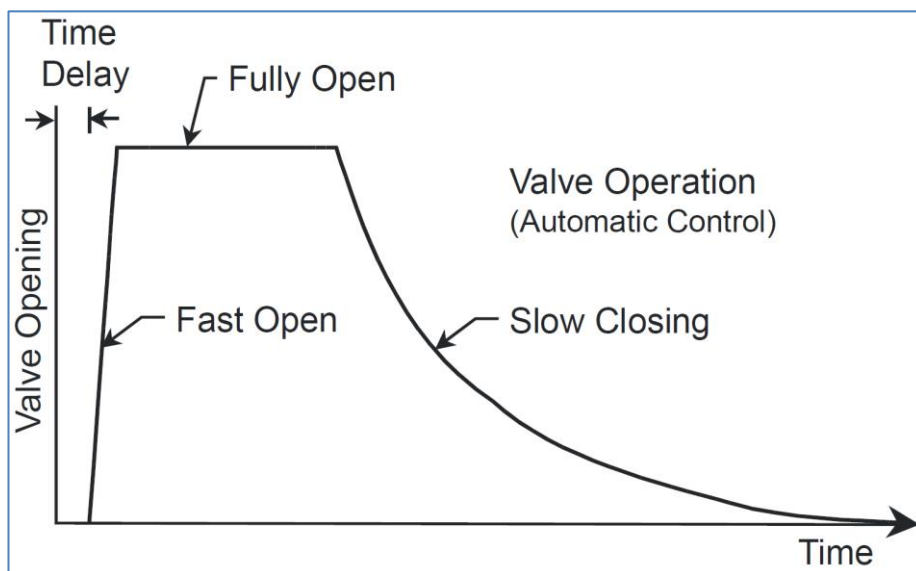
#### **Αντιπληγματικές βαλβίδες (Surge Valves)**

Τα στοιχεία αντιπληγματικών βαλβίδων αναπαριστούν μια βαλβίδα πρόληψης της υπέρτασης (surge-anticipator valve **-SAV**), ή μια βαλβίδα ανακούφισης υπέρτασης (surge relief valve **-SRV**), ή και τις δύο συνδυασμένες.

Η βαλβίδα πρόληψης της υπέρτασης (**SAV**) ανοίγει ταχέως σε ένα προκαθορισμένο όριο χαμηλής πίεσης για την πρόληψη μιας παρεπόμενης υψηλής πίεσης, παραμένει ανοιχτή για κάποιο χρόνο και στη συνέχεια κλείνει αργά με προ- ρυθμισμένο τρόπο. Κατά τη διάρκεια της περιόδου κλεισίματος η ροή μπορεί να μειώνεται πιο γρήγορα από την ανοιχτή επιφάνεια της βαλβίδας.

Η παρακάτω **εικόνα 21** δείχνει σχηματικά τη λειτουργία της βαλβίδας.





Εικόνα 21::Λειτουργία βαλβίδας πρόληψης της υπέρτασης

Η βαλβίδα ανακούφισης υπέρτασης (**SRV**) ανοίγει όταν η πίεση υπερβαίνει ένα κατώφλιο τιμής και κλείνει αμέσως όταν η πίεση πέσει κάτω από αυτήν. Μπορεί να είναι εφοδιασμένη με αποσβεννύμενο (μειούμενο) κλείσιμο, ώστε ο χρόνος κλεισίματος να είναι μεγαλύτερος.

Στην Ελλάδα συνήθως χρησιμοποιούνται μόνο βαλβίδες ανακούφισης υπέρτασης, κυριότερο πλεονέκτημα των οποίων είναι το χαμηλό κόστος, παλαιότερα μόνο ελατηρίου του τύπου NEYRPIC, ενώ σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως υδραυλικές βαλβίδες με διάφραγμα ή ελατήριο και πιλότο. Μπορεί να είναι τύπου ταχείας εκτόνωσης (quick relief valves) ή όχι.

Στην παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιηθούν βαλβίδες πρόληψης της υπέρτασης (surge-anticipator valve -**SAV**),

Το κατώφλιο πίεσης λαμβάνουμε από τη σχέση (κατά την εγκύκλιο Δ. 22.200 / 30-7-1977 του Υ.Δ.Ε.):

$$\text{THRESHOLD} = 1.05 \cdot P_{\max, \text{υδροστ}} = 1.05 \cdot (H_{\max, \text{δεξαμενής}} - \text{Στάθμη βαλβίδας})$$

Παράμετροι που απαιτούνται για την εισαγωγή μίας SAV

•**Diameter (SAV)**: Τα χαρακτηριστικά της βαλβίδας καθορίζονται από τον συντελεστή παροχής  $C_v$  (USA) ή  $K_v$  (metric) και τον τύπο της, έτσι ώστε η διάμετρος να χρησιμοποιείται μόνο για περιγραφικούς σκοπούς

•**Threshold Pressure (SAV)**: Πίεση κατά την οποία ανοίγει το SAV.

•**Time for SAV to Open**: Χρονικό διάστημα για να ανοίξει πλήρως το SAV μετά την ενεργοποίηση.

•**Time SAV Stays Fully Open**: Χρονικό διάστημα που η SAV παραμένει πλήρως ανοιχτή (δηλαδή, χρόνος μεταξύ του τέλους της φάσης ανοίγματος και της έναρξης της φάσης κλεισίματος).

•**Time for SAV to Close:** Χρονικό διάστημα για να κλείσει πλήρως η SAV, μετρημένο από τη στιγμή που ήταν τελείως ανοιχτή

•**Discharge Coefficient (when SAV Fully Open):** Συντελεστής παροχής ή ροής

$$\text{Εκφράζεται από τη σχέση } C_v \text{ ή } K_v = Q \sqrt{\frac{1}{\Delta P}}, \text{ οπότε } \Delta P = \left( \frac{Q}{C_v \text{ ή } K_v} \right)^2$$

σε αμερικανικές μονάδες, όπου:

$C_v$  = συντελεστής ροής (gpm/psi<sup>0.50</sup>)  $K_v$  = συντελεστής ροής [(m<sup>3</sup>/h)/bar<sup>0.50</sup>]

Q = Παροχή (US gpm) . metric m<sup>3</sup>/h

$\Delta P$  = Πτώση πίεσης κατά μήκος της βαλβίδας (US psi) – metric bar

Σε μετρικές μονάδες

Η σχέση μεταξύ των  $C_v$  και  $K_v$  είναι  $K_v = 0.864 * C_v$

Στο Hammer οι μετρικές μονάδες είναι (L/s)/kPa<sup>0.50</sup> ή [(m<sup>3</sup>/s)/(mH<sub>2</sub>O)<sup>0.50</sup>]

Η σχέση μετατροπής είναι  $K_v$  σε (L/s)/kPa<sup>0.50</sup> = 0.02743 \*  $K_v$  σε [(m<sup>3</sup>/h)/bar<sup>0.50</sup>]

Οι συντελεστές παροχής δίνονται από τους κατασκευαστές. Στην παρούσα μελέτη λαμβάνονται οι εξής συντελεστές παροχής σε αμερικανικές μονάδες gpm/psi<sup>0.50</sup>

Για βαλβίδα DN80  $C_v=75$ , για DN100  $C_v=165$ , για DN125  $C_v=248$ , για DN150  $C_v=456$ , για DN200  $C_v=705$ , για DN250  $C_v=1045$

•SAV Closure Trigger (Ενεργοποίηση κλεισίματος SAV): Επιλογές: Χρόνος (Time), Πίεση κατωφλίου (Threshold Pressure)

### Εξισώσεις μη μόνιμης ροής

Οι κυβερνώσες τις μη μόνιμες ροές εξισώσεις είναι :

#### Εξίσωση συνέχειας

$$\frac{\partial H}{\partial t} + V \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{a^2}{g} \frac{\partial V}{\partial x} = 0, \text{ με απλοποιημένη μορφή την } \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{g} \frac{\partial V}{\partial x} = 0, \text{ όπου } a \text{ η}$$

ταχύτητα του κύματος πίεσης, H το υψόμετρο της πιεζομετρικής γραμμής και V η μέση ταχύτητα ροής στη θέση x.

#### Εξίσωση ορμής (ποσότητας κίνησης)

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{fV|V|}{2D} = 0 \text{ με απλοποιημένη μορφή την } \frac{\partial V}{\partial t} + g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{fV|V|}{2D} = 0$$

Όπου f ο συντελεστής τριβής Darcy-Weisbach.

Ο συντελεστής  $f$  υπολογίζεται στο HAMMER με τρεις μεθόδους εκ των οποίων η χρησιμοποιούμενη στην παρούσα μελέτη είναι η μη μόνιμη τριβή από τη σχέση *Vitkovsky*:

$$f = f_q + \frac{kD}{V|V|} \left( \frac{\partial V}{\partial t} + a \operatorname{sign}(V) \left| \frac{\partial V}{\partial x} \right| \right) \text{ όπου:}$$

$f_q$  = ο οιονεί-μόνιμος συντελεστής τριβής

$D$  = διάμετρος σωλήνα

$V$  = ταχύτητα ροής

$a$  = ταχύτητα κύματος

$k$  = συντελεστής τριβής κατά Brunone που υπολογίζεται από τη σχέση  $k = \frac{\sqrt{C^*}}{2}$ ,

όπου  $C^*$  είναι ο κατά Vardy συντελεστής διαμητικής εξασθένισης που είναι:

$C^* = 0.00476$  για στρωτή ροή και

$$C^* = 7.41 / \operatorname{Re}^{\log\left(\frac{14.3}{\operatorname{Re}^{0.5}}\right)} \text{ για τυρβώδη ροή.}$$

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη.

### Ελαστικό προσομοίωμα για το υδραυλικό πλήγμα.

Χρησιμοποιείται, το ελαστικό προσομοίωμα, στο οποίο υποτίθεται ότι η μεταβολή της ορμής του υγρού προξενεί διεύρυνση ή συμπίεση της σωληνογραμμής και του υγρού που υποτίθενται και τα δύο γραμμικώς ελαστικά.

Προκύπτει έτσι ότι το μη μόνιμο κύμα πίεσης στο σωλήνα έχει πεπερασμένη ταχύτητα διάδοσης (*celerity*).

Η **ταχύτητα διάδοσης κύματος (*celerity*)** δίνεται για σωλήνες λεπτού τοιχώματος

$$(D/e > 40) \text{ από τη σχέση } a = \sqrt{\frac{E_v}{1 + \frac{E_v D}{Ee} \psi}}, \text{ όπου:}$$

$$E_v = -\frac{dp}{dV/V} = \frac{dp}{d\rho/\rho} = \text{Μέτρο ελαστικότητας όγκου νερού (bulk modulus of elasticity) με } dp$$

την αύξηση της στατικής πίεσης.

$\rho$  = πυκνότητα του υγρού

$E$  = Μέτρο ελαστικότητας (Young's modulus) υλικού σωλήνα

$D$  = διάμετρος σωλήνα

$e$  = πάχος σωλήνα

$\psi = 1 - \mu^2$  για σωλήνα αγκυρωμένο έναντι αξονικής μετατόπισης

$\psi = 1 - \mu/2$  για σωλήνα εξοπλισμένο με κόμβους που μπορούν να επεκταθούν

$\psi=5/4$ -μ για σωλήνα στηριγμένο στο ένα άκρο και επιτρεπόμενη διαμήκη και πλευρική μετατόπιση

### Ανάκλαση κύματος και μετάδοση στις σωληνογραμμές

Σε έναν κόμβο του δικτύου, το κύμα που έρχεται από έναν σωλήνα με παλμό ύψους  $H_0$ , μεταδίδεται σε όλους τους άλλους συνδεδεμένους σωλήνες με ύψος  $H_s$  και ανακλάται στον αρχικό σωλήνα με ύψος  $H_r$ .

Για αμελητέες απώλειες δια μέσου του κόμβου ο συντελεστής μετάδοσης του κύματος μπορεί να ορισθεί ως:

$$s = \frac{\Delta H_s}{\Delta H_0} = \frac{2 \frac{A_0}{a_0}}{\sum_{i=0}^n \frac{A_i}{a_i}}, \text{ όπου}$$

$s$  : συντελεστής μετάδοσης (αδιάστατος)

$H_s$  : Πιεζομετρικό ύψος του μεταδιδόμενου κύματος (m)

$H_0$  : Το συμβαίνον ύψος του παλμού pulse (m)

$A_0$  : Η επιφάνεια του σωλήνα από τον οποίο έρχεται το κύμα (m<sup>2</sup>)

$a_0$  : Η ταχύτητα του εισερχόμενου κύματος (m/s)

$A_i$  : Η επιφάνεια του i-στού σωλήνα (m<sup>2</sup>)

$a_i$  : Η ταχύτητα κύματος στον i-στο σωλήνα (m/s)

$n$  : Ο αριθμός των εξερχόμενων σωλήνων

$i$  : Αύξων αριθμός σωλήνων

Και ο συντελεστής ανάκλασης ορίζεται από τη σχέση

$$r = \frac{\Delta H_r}{\Delta H_0} = s - 1, \text{ όπου } H_r \text{ το ύψος του ανακλώμενου κύματος.}$$

Το HAMMER υπολογίζει αυτόματα το τμήμα του εισερχόμενου ενεργειακού παλμού που μεταδίδεται και ανακλάται σε κάθε κόμβο τη διάδοση του κύματος.

Για ειδικές περιπτώσεις είναι:

- **Σωλήνας συνδεδεμένος με δεξαμενή** : Τότε  $n=1$ ,  $s=0$  και  $r=-1$  . Δηλαδή ένα κύμα που φθάνει σε μια δεξαμενή ανακλάται με αντίθετο πρόσημο.
- **Σωλήνας συνδεδεμένος με νεκρό άκρο ή κλειστή βαλβίδα** : Τότε  $n=1$  και  $s=2$  και  $r=1$  δηλαδή ανακλάται με το ίδιο πρόσημο. Στο νεκρό άκρο το κύμα ανακλάται με διπλάσιο ύψος από το εισερχόμενο.

### 6.2.3. Απαιτούμενα δεδομένα για τους αντιπληγματικούς ελέγχους

#### Δεδομένα για τις αντλίες

Επί πλέον των αναφερθέντων στο κεφάλαιο για το WATERGEMS, το HAMMER απαιτεί επί πλέον δεδομένα για την εισαγωγή τους στο προσομοίωμα που θα εξομοιώσει μη μόνιμες καταστάσεις, που προέρχονται από τις περιπτώσεις εκκίνησης ή απότομης στάσης αντλίας.

Αυτά είναι η αδράνεια αντλίας και κινητήρα, η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και ο ειδικός στροφάριθμος (ειδικός αριθμός στροφών - Specific Speed)

**-Αδράνεια αντλίας και κινητήρα:** Μικρότερη αδράνεια (ελαφρύτερος κινητήρας και πτερωτή) οδηγεί σε χρονικά μικρότερη διατήρηση της ροής μετά από απότομη στάση της αντλίας και επομένως σε πιο δριμύ υδραυλικό πλήγμα.

Μέσα στο HAMMER υπάρχει, για την περίπτωση που δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων η αδράνεια όπως σε σχεδιασμό νέων έργων, έναν υπολογιστή (calculator) για την αδράνεια, που χρησιμοποιεί τις εμπειρικές σχέσεις Thorley:

$$I_{motor} = 118 \cdot (P/N)^{1.48} \text{ kgm}^2$$

$$I_{pump} = 1.5 \cdot 10^7 \cdot (P/N^3)^{0.9556} \text{ kgm}^2$$

Όπου P η ισχύς σε kW και N οι στροφές ανά λεπτό του κινητήρα (rpm).

Η ισχύς του κινητήρα (πριν από την τελική ηλεκτρομηχανολογική μελέτη και για τις ανάγκες της υδραυλικής μελέτης) μπορεί να ληφθεί από τη σχέση

$$P_k = 1.15 \cdot \frac{Q \cdot H}{367.1 \cdot \eta}, \text{ όπου } P_k \text{ σε kW και:}$$

Q= παροχή (m<sup>3</sup>/h)

H=μανομετρικό (m)

η=0.75 βαθμός απόδοσης αντλίας

**-Ειδικός στροφάριθμος:** Ο ειδικός αριθμός στροφών μιας αντλίας χρησιμοποιείται για τη συσχέτιση των συνθηκών ροής της αντλίας με πρότυπων αντλιών και επομένως για της εξαγωγής συμπερασμάτων για την αποδοτική λειτουργία της αντλίας. Δίνεται από τη σχέση:

$$N_s = \frac{N \cdot Q^{1/2}}{(H/Z)^{3/4}}$$

όπου N = Περιστροφική ταχύτητα (rpm)

Q = Ονομαστική παροχή (m<sup>3</sup>/s)

H = Ονομαστικό μανομετρικό (m)

Z = Αριθμός βαθμίδων της αντλίας

### **Δεδομένα για το κλείσιμο βαλβίδων**

Το κλείσιμο βαλβίδων προξενεί συνήθως υδραυλικά πλήγματα, μεγαλύτερα ή μικρότερα, ανάλογα με το είδος και τα χαρακτηριστικά της βαλβίδας και το χρόνο και το σχήμα (pattern) κλεισίματος.

Οι βαλβίδες που θεωρούμε στους αντιπληγματικούς ελέγχους συνήθως ότι κλείνουν, είναι οι βαλβίδες στραγγαλισμού (Throttle Control Valves -TCVs). Με βαλβίδες στραγγαλισμού εξομοιώνουμε συνήθως δικλίδες ελέγχου των δικτύων, που ανοίγουν και κλείνουν χειροκίνητα για διάφορους λόγους, αλλά και υδροληψίες (π.χ. άρδευσης) που κλείνουν για να διακόψουν την ροή νερού έξω από το δίκτυο.

Σε μια TCV βαλβίδα είναι αναγκαίο κατ' αρχή να ορισθεί (στις αρχικές συνθήκες) ο τύπος του συντελεστή τοπικών απωλειών της βαλβίδας. Μπορεί να είναι τριών τύπων δηλαδή :

#### **Συντελεστής παροχής ή ροής (Discharge ή flow coefficient)**

Εκφράζεται για νερό από τη σχέση  $C_V = Q \sqrt{\frac{1}{\Delta P}}$ , οπότε  $\Delta P = \left(\frac{Q}{C_V}\right)^2$  σε αμερικανικές μονάδες, όπου:

$C_V$  = συντελεστής ροής (gpm/psi<sup>0.50</sup>)

$Q$  = Παροχή (US gpm)

$\Delta P$  = Πτώση πίεσης κατά μήκος της βαλβίδας (psi)

**Συντελεστής απωλειών (headloss coefficient)** από τη σχέση  $h = k \cdot V^2 / 2g$  . Εδώ είναι ο αρχικός συντελεστής για πλήρως ανοιχτή βαλβίδα

**Χαρακτηριστική καμπύλη βαλβίδας (Valve Characteristic Curve)** . Αν δοθεί αυτή η μέθοδος, πρέπει κατόπιν να ορισθεί αριθμητικά σε πίνακα η χαρακτηριστική καμπύλη, που δίνει τη σχέση *ποσοστού κλεισίματος της βαλβίδας- ποσοστό του συντελεστή παροχής* σε σχέση με τον αρχικό ή να ληφθεί αυτόματα από το πρόγραμμα ανάλογα με τον συγκεκριμένο τύπο της βαλβίδας που θα δηλωθεί (butterfly, circular gate, globe, needle) . Συνήθως δίνουμε αυτό τον τύπο στις μελέτες νέων δικτύων.

Σε κάθε περίπτωση πάντως δηλώνουμε αν η βαλβίδα είναι τύπου butterfly, circular gate, globe, needle ή ορισμένη από το χρήστη (user defined), ώστε το πρόγραμμα να λάβει αυτόματα ή να δηλωθεί από το χρήστη η σχέση σχετικού κλεισίματος-σχετικής (ανοιχτής) επιφάνειας της βαλβίδας.

Στα λειτουργικά χαρακτηριστικά για τη μη μόνιμη ροή (transient), δηλαδή το κλείσιμο της βαλβίδας, πρέπει να δοθεί η σχέση χρόνου από την αρχή- σχετικού κλεισίματος της βαλβίδας. Μέσω της προαναφερθείσας μεταφράζεται σε σχέση χρόνου-σχετικής (ανοιχτής) επιφάνειας. Η αρχική επιφάνεια υπολογίζεται από τη διάμετρο που δηλώνεται στα φυσικά χαρακτηριστικά της βαλβίδας.

Γενικά στο HAMMER χρησιμοποιείται η σχέση  $A/A_0 = 1 - (T/T_c)^{-S}$  .

Για τις κοινώς χρησιμοποιούμενες βαλβίδες το HAMMER χρησιμοποιεί τις τιμές:

Butterfly valve : S=-1.85, Ball valve S=-1.35, Globe valve S=1.00, Circular gate valve S=1.35, Needle valve S=2.00

Ο συνολικός ενεργός χρόνος κλεισίματος της βαλβίδας **Tc** είναι ίσως η πιο κρίσιμη παράμετρος.

### 6.3. Δεδομένα και εκτέλεση υδραυλικών υπολογισμών μονίμων ρών

#### 6.3.1. Γενικά δεδομένα

##### 6.3.1.1. Υλικό αγωγών

Για την κατασκευή των νέων δικτύων επιλέγονται αγωγοί από πολυαιθυλένιο 3<sup>ης</sup> γενιάς (HDPE CE100) κλάσεων 10 και 12.5 bars και ονομαστικών (εξωτερικών) διαμέτρων από DN 125 έως DN 400 mm.

Η σύνδεση των σωλήνων θα γίνεται με αυτογενή μετωπική συγκόλληση (Butt Fusion Welding) ή με αυτογενή ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofusion Welding), με ειδικές συσκευές συγκόλλησης και με τις προδιαγραφές και τον τρόπο καλής εκτέλεσης που θα προταθούν από την κατασκευάστρια εταιρεία.

Τα ειδικά τεμάχια θα είναι πλαστικά ή μεταλλικά και κατά περίπτωση εξαρτήματα πολλαπλών χρήσεων ή εξαρτήματα μόνιμης σύνδεσης, σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας.

Η ισοδύναμη τραχύτητα για τους αγωγούς από πολυαιθυλένιο (περιλαμβάνει και τις τοπικές απώλειες) λαμβάνεται  $\epsilon=0.10$  mm για όλους τους σωλήνες.

##### 6.3.1.2. Διαθέσιμες διάμετροι

Στον **πίνακα 9** φαίνονται οι εσωτερικές διάμετροι που, εν δυνάμει, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο έργο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 : Στοιχεία αγωγών HDPE									
DN	10 bar			12.5 bar			16 bar		
	εσωτ. διάμ.	πάχος τοιχ.	ΕΠΙΤΡ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ (m)	εσωτ. διάμ.	πάχος τοιχ.	ΕΠΙΤΡ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ (m)	εσωτ. διάμ.	πάχος τοιχ.	ΕΠΙΤΡ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ (m)
90	79.2	5.4	2.2	76.6	6.7	2.0	73.6	8.2	1.9
110	96.8	6.6	2.7	93.8	8.1	2.5	90.0	10.0	2.3
125	110.2	7.4	3.1	106.6	9.2	2.8	102.2	11.4	2.6
140	123.4	8.3	3.5	119.4	10.3	3.2	114.6	12.7	2.9
160	141.0	9.5	4.0	136.4	11.8	3.6	130.8	14.6	3.3
180	158.6	10.7	4.5	153.4	13.3	4.1	147.2	16.4	3.7
200	176.2	11.9	5.0	170.6	14.7	4.5	163.6	18.2	4.2
225	198.2	13.4	5.6	191.8	16.6	5.1	184.0	20.5	4.7
250	220.4	14.8	6.2	213.2	18.4	5.7	204.6	22.7	5.2
280	246.8	16.6	7.0	238.8	20.6	6.3	229.2	25.4	5.8
315	277.6	18.7	7.8	268.6	23.2	7.1	257.8	28.6	6.6
355	312.8	21.1	8.8	302.8	26.1	8.0	290.6	32.2	7.4
400	352.6	23.7	10.0	341.2	29.4	9.0	327.4	36.3	8.3
450	396.6	26.7	11.2	383.8	33.1	10.2	368.2	40.9	9.4



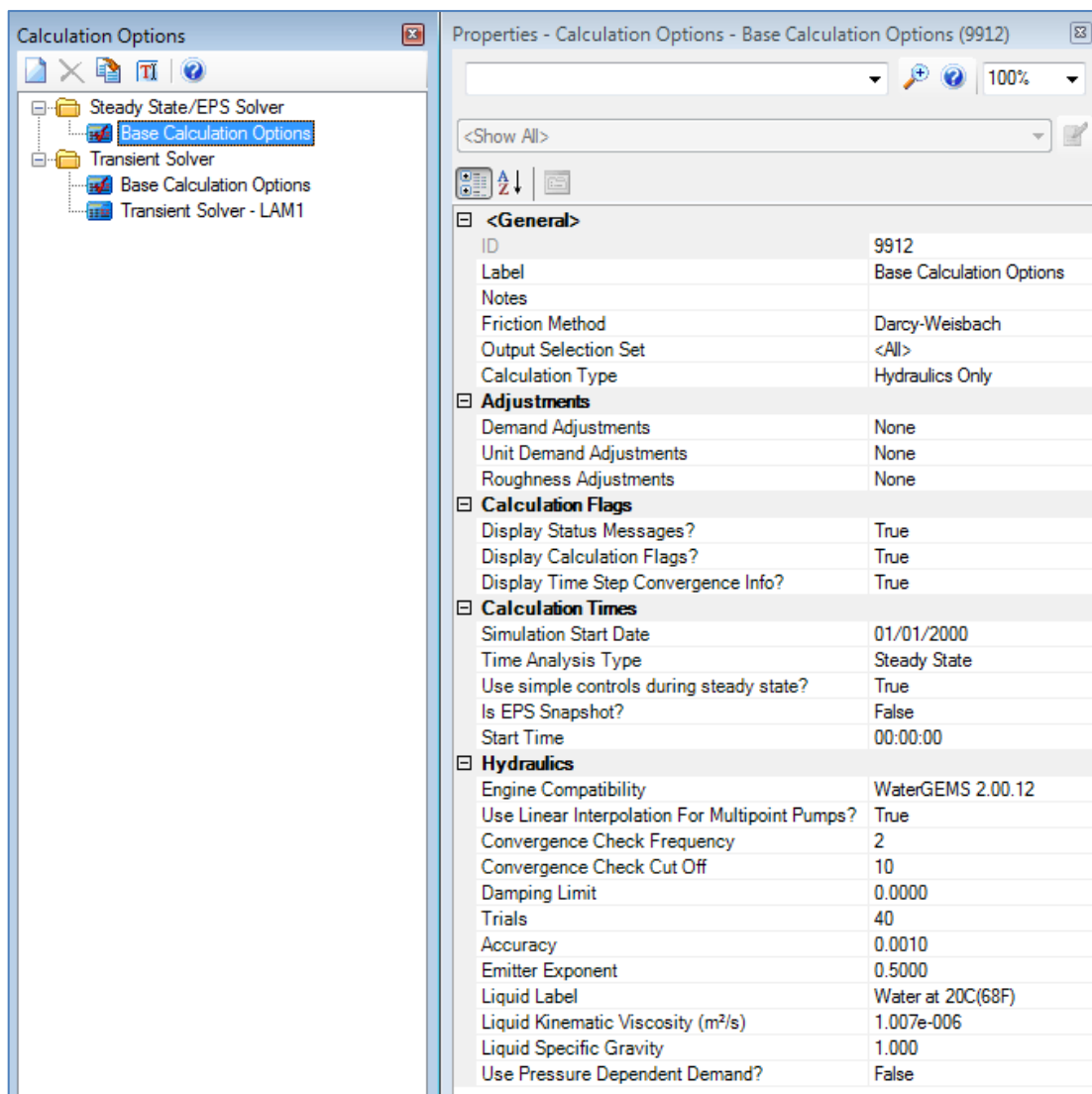
### 6.3.1.3. Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες λαμβάνονται κατά την εγκύκλιο Δ22200 δηλαδή:

Για $D_i \leq 125$ mm	$V_{\max, \epsilon\pi} = 1.55$ m/s
Για $125$ mm < $D_i \leq 175$ mm	$V_{\max, \epsilon\pi} = 1.85$ m/s
Για $175$ mm < $D_i \leq 350$ mm	$V_{\max, \epsilon\pi} = 2.00$ m/s
Για $350$ mm < $D_i \leq 450$ mm	$V_{\max, \epsilon\pi} = 2.10$ m/s
Για $450$ mm < $D_i \leq 600$ mm	$V_{\max, \epsilon\pi} = 2.20$ m/s

### 6.3.2. Επιλογές υπολογισμών (calculation options) για το WATERGEMS

Οι επιλογές υπολογισμών (γενικά δεδομένα υπολογισμού) για την επίλυση στο WATERGEMS (calculation options) φαίνονται παρακάτω (εικόνα 22)



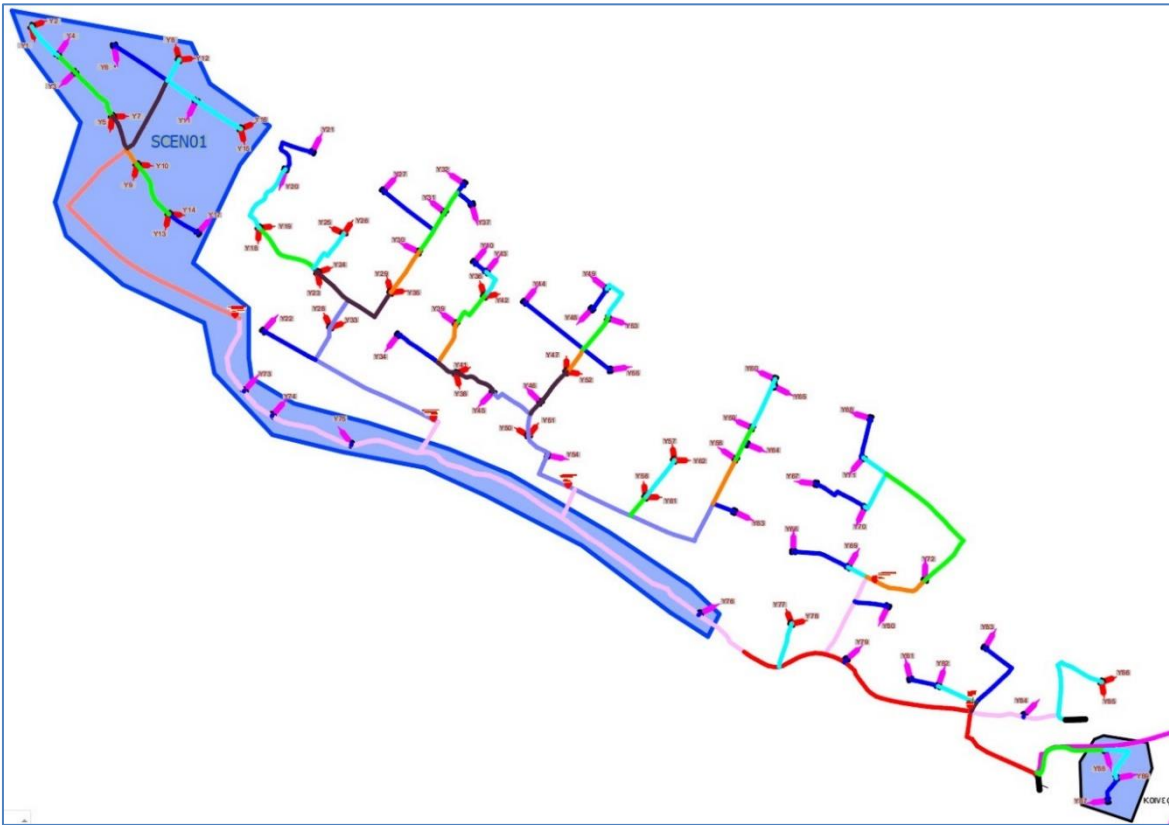
Εικόνα 22:: Γενικά δεδομένα υπολογισμού στο WATERGEMS (

### 6.3.3. Σενάρια υπολογισμών

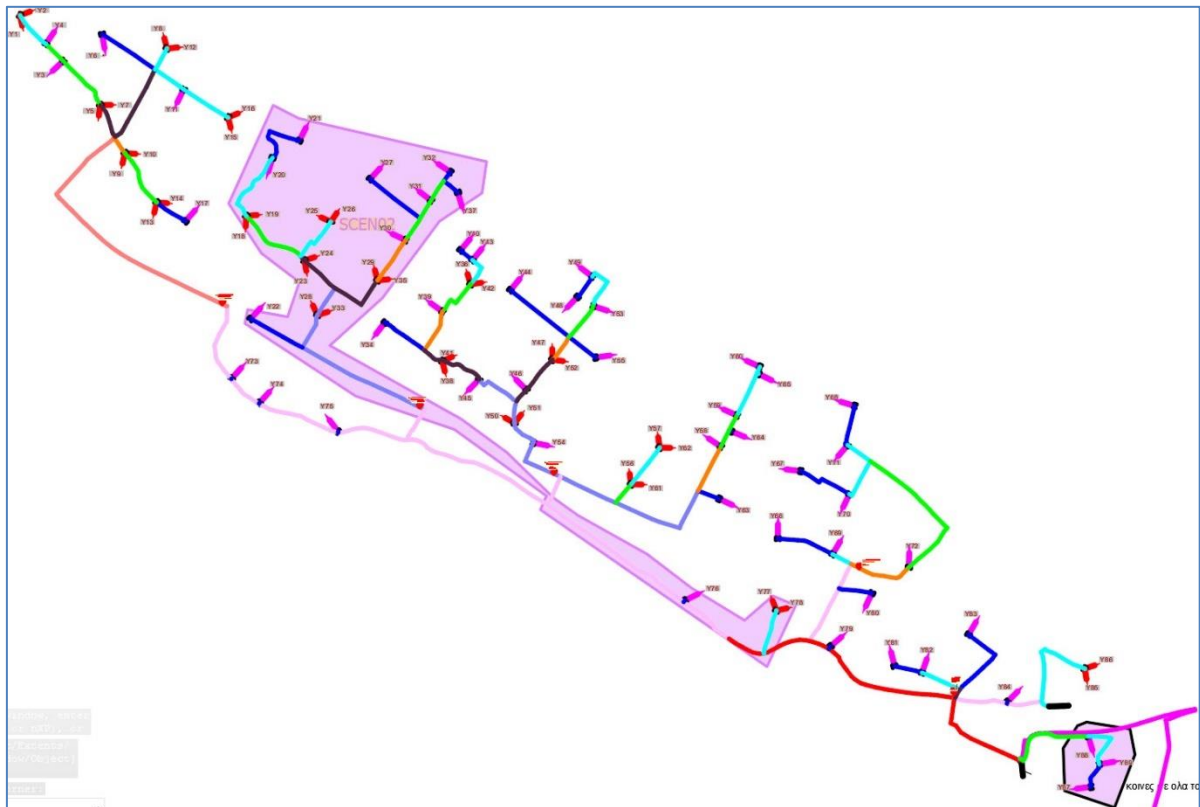
Δοκιμάσθηκαν διάφορα σενάρια υπολογισμών, δηλαδή συνδυασμοί ταυτόχρονης λειτουργίας υδροληψιών, ώστε να προκύψει, για κάθε κλάδο των δικτύων, η δυσμενέστερη κατάσταση από άποψη παροχών και πιέσεων.

Συγκεκριμένα δοκιμάσθηκαν (και επιλύθηκαν) 5 σενάρια για την σημερινή (μελετώμενη με το παρόν έργο κατάσταση) και τα ίδια για την μελλοντική κατάσταση (τροφοδοσία από τη λιμνοδεξαμενή Ρίζας) –πίνακας 10 και εικόνες 23 έως 27.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10 : ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΣΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ											
ΣΕΝΑΡΙΟ 1		ΣΕΝΑΡΙΟ 2		ΣΕΝΑΡΙΟ 3		ΣΕΝΑΡΙΟ 4		ΣΕΝΑΡΙΟ 5		ΚΟΙΝΕΣ	
Label	Elev (m)	Label	Elev (m)	Label	Elev (m)	Label	Elev (m)	Label	Elev (m)	Label	Elev (m)
Y1,Y2	17.05	Y18,Y19	19.79	Y34	21.61	Y56,Y61	19.89	Y58	12.66	Y87	18.31
Y3	17.61	Y20	15.27	Y36,Y42	15.32	Y57,Y62	15.89	Y63	14.24	Y88	16.82
Y4	17.55	Y21	16.90	Y38,Y41	22.49	Y58	12.66	Y64	10.50	Y89	17.37
Y5,Y7	18.56	Y22	25.40	Y39	18.52	Y59	9.99	Y66	17.61		
Y6	13.55	Y23,Y24	20.20	Y40	14.30	Y60	6.78	Y67	12.40		
Y8,Y12	12.11	Y25,Y26	17.39	Y43	13.84	Y63	14.24	Y68	5.96		
Y9,Y10	19.39	Y27	14.27	Y44	14.41	Y64	10.50	Y69	16.99		
Y11	14.10	Y28,Y33	22.06	Y45	21.17	Y65	7.20	Y70	11.90		
Y13,Y14	20.56	Y29,Y35	18.54	Y46	18.85	Y66	17.61	Y71	7.94		
Y15,Y16	13.56	Y30	15.36	Y47,Y52	15.52	Y67	12.40	Y72	14.23		
Y17	20.10	Y31	12.23	Y48	10.06	Y68	5.96	Y76	28.47		
Y73	28.71	Y32	9.48	Y49	6.10	Y69	16.99	Y77,Y78	23.90		
Y74	27.96	Y37	11.70	Y50,Y51	22.25	Y70	11.90	Y79	25.69		
Y75	29.83	Y76	28.47	Y53	9.35	Y71	7.94	Y80	18.00		
Y76	28.47	Y77,Y78	23.90	Y54	23.72	Y72	14.23	Y81	21.70		
				Y55	15.60	Y77,Y78	23.90	Y82	21.65		
				Y76	28.47	Y79	25.69	Y83	16.80		
						Y80	18.00	Y84	20.90		
								Y85,Y86	14.36		



**Εικόνα 23 :** Σενάριο1 ταυτόχρονης λειτουργίας υδροληψιών



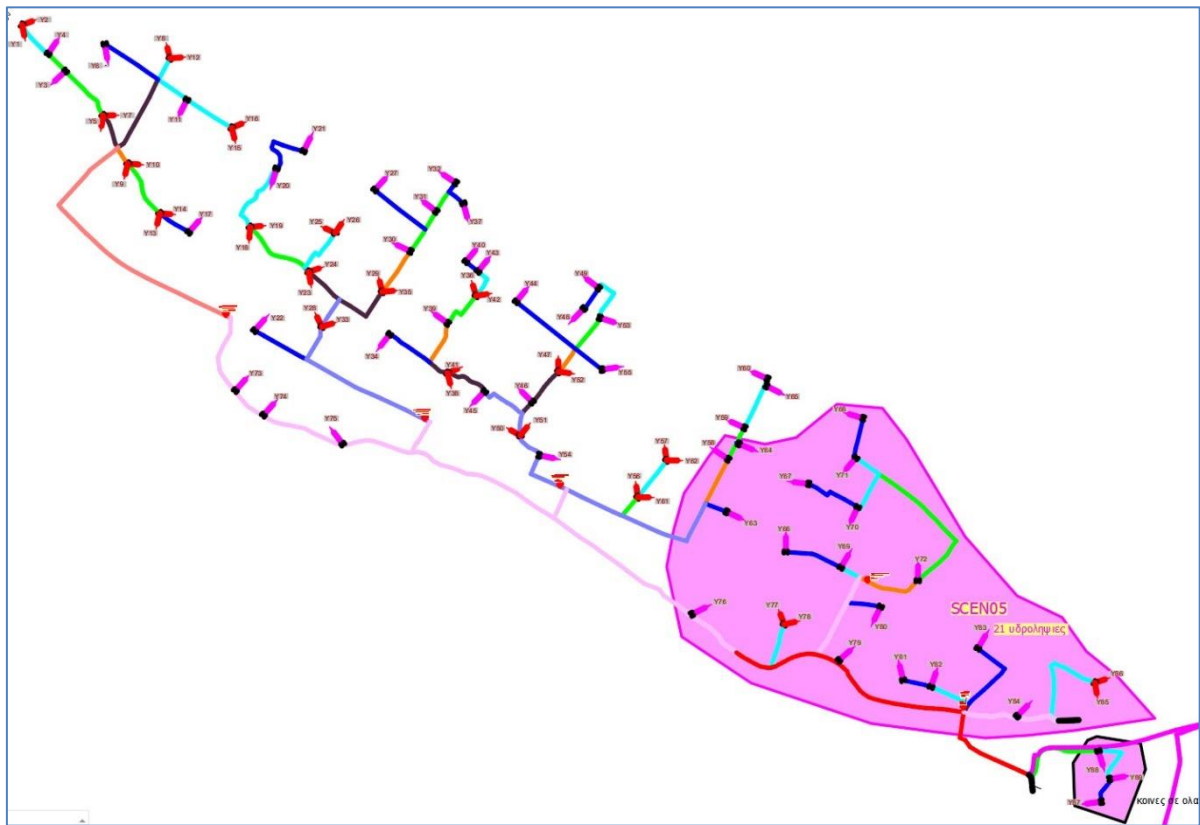
**Εικόνα 24 :** Σενάριο2 ταυτόχρονης λειτουργίας υδροληψιών



Εικόνα 25 : Σενάριο3 ταυτόχρονης λειτουργίας υδροληψιών



Εικόνα 26 : Σενάριο4 ταυτόχρονης λειτουργίας υδροληψιών



Εικόνα 27 : Σενάριο5 ταυτόχρονης λειτουργίας υδροληψιών

#### 6.3.4. Αρχεία του WATERGEMS

Τα αρχεία του WATERGEMS είναι τα παρακάτω

GEMScenario1.wtg και GEMS-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ-ΜΕ-ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ scenario1.wtg

GEMScenario2.wtg και GEMS-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ-ΜΕ-ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ scenario2.wtg

GEMScenario3.wtg και GEMS-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ-ΜΕ-ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ scenario3.wtg

GEMScenario4.wtg και GEMS-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ-ΜΕ-ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ scenario4.wtg

GEMScenario5.wtg και GEMS-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ-ΜΕ-ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ scenario5.wtg

GEMS-ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ.wtg

Εξετάσθηκαν και υδροστατικά σενάρια (μηδενική ζήτηση στο δίκτυο) που δίνουν τις μεγαλύτερες, χωρίς πλήγμα, πιέσεις στο μελλοντικό, αποκλειστικά βαρύτητας δίκτυο, με τροφοδοσία από τη λιμνοδεξαμενή, από τα οποία προσδιορίσθηκαν οι κλάσεις των αγωγών, με την αίρεση των μετέπειτα αντιπληγματικών ελέγχων.

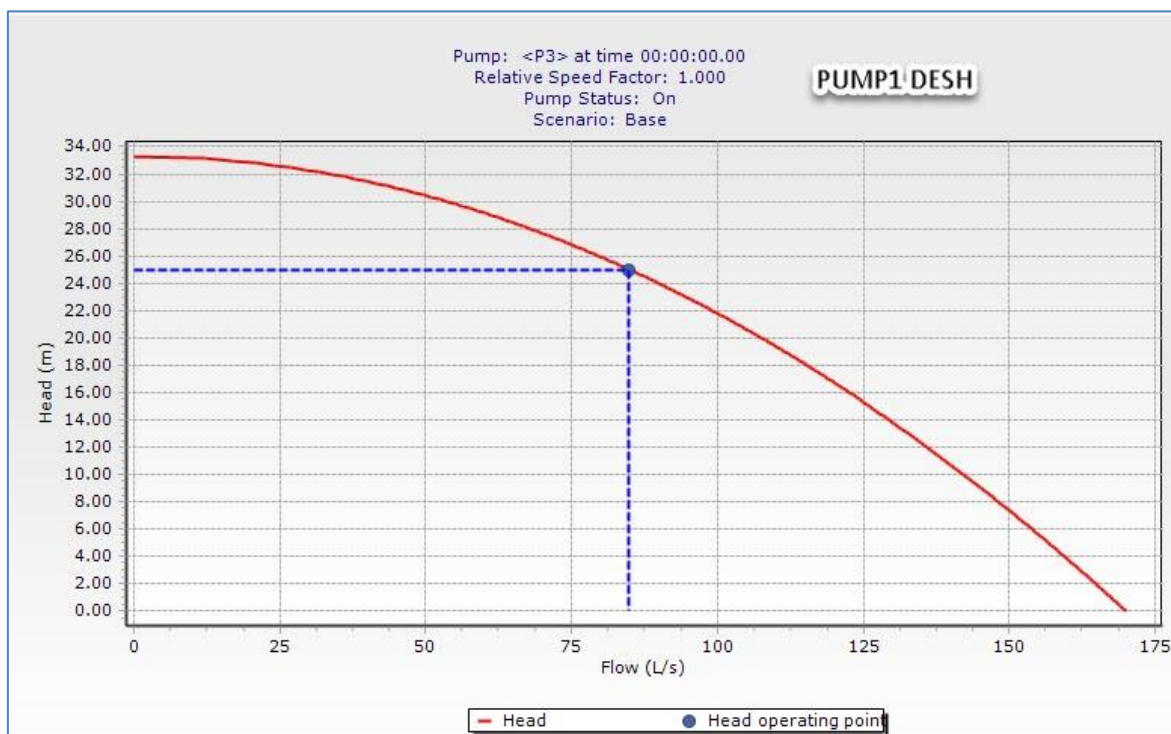
#### 6.3.5. Αντλίες

Στα υδραυλικά μοντέλα συμπεριλήφθηκαν ως στοιχεία και οι αντλίες του έργου.

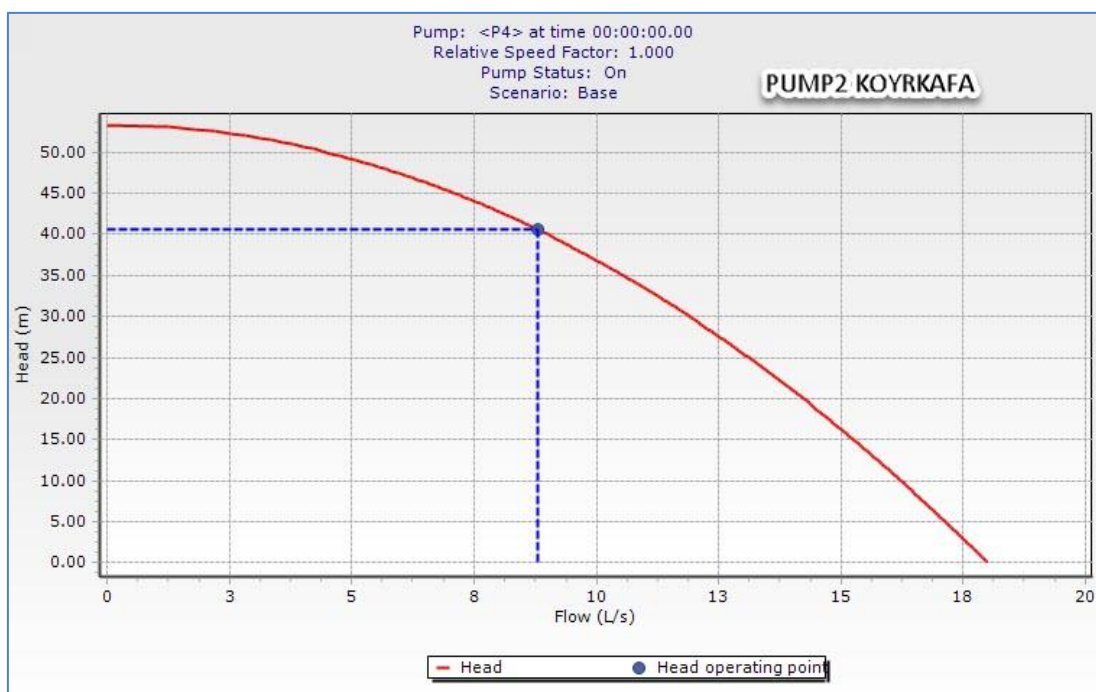
Οι αντλίες είναι οι παρακάτω με τα σημεία λειτουργίας τους (**πίνακας 11**) όπως προέκυψαν μετά από δοκιμές, δηλαδή οι χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών δόθηκαν ως καμπύλες ενός σημείου

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 11 : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΩΝ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ</b>			
<b>ΑΝΤΛΙΑ</b>	<b>Q (L/s)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Ημαν (m)</b>
PMP1-Δεση Σύθα	85.00	306.0	25.0
PMP2-Πηγαδι Κούρκαφα	9.00	32.4	40.0
PMP3-Πηγαδι Σαλάτα	6.00	21.6	40.0
PMP4-Γεώτρηση Καρπενήσι	7.00	25.2	35.0
PMP5-Από R0_1 φόρτιση	144.00	518.4	55.0

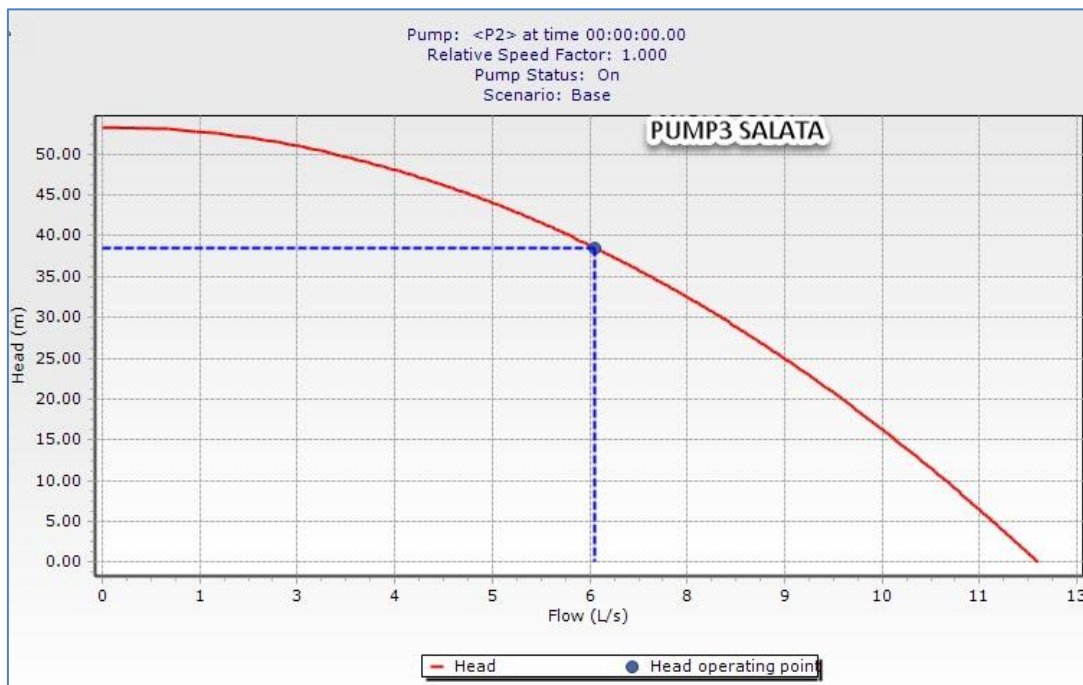
Παρακάτω δίνονται οι χαρακτηριστικές καμπύλες που λήφθηκαν στους υπολογισμούς (**εικόνες 28 έως 32**)



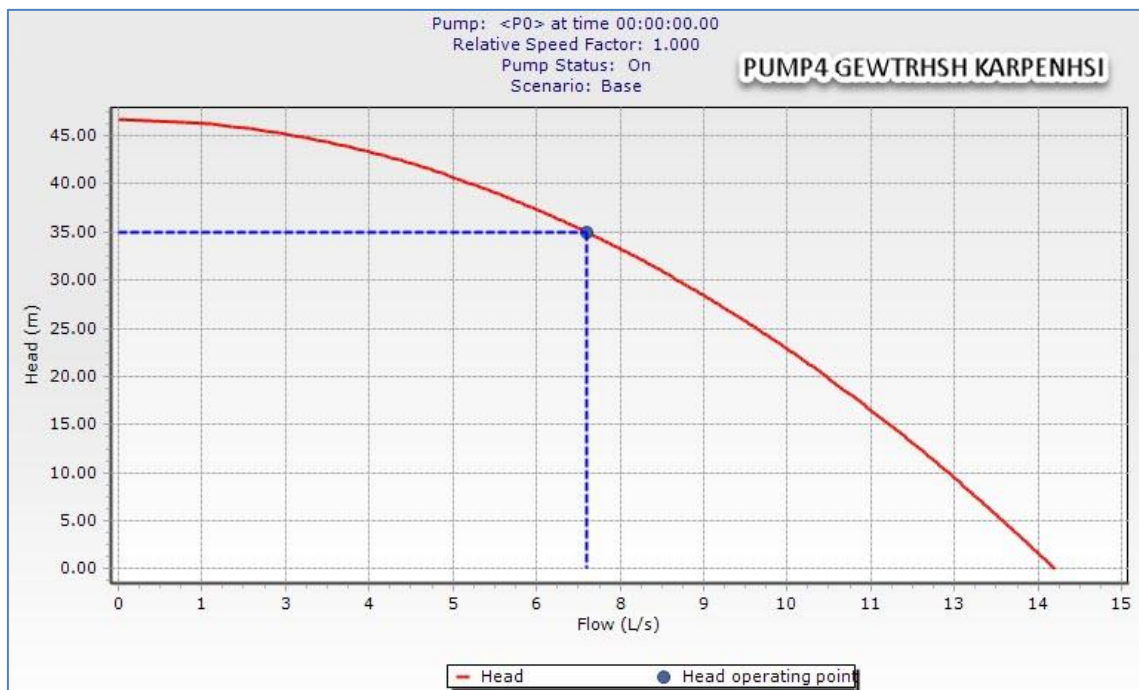
**Εικόνα 28:**Χαρακτηριστική υπολογιστική καμπύλη αντλίας PUMP1-DESH



**Εικόνα 29:**Χαρακτηριστική υπολογιστική καμπύλη αντλίας PUMP2-KOYRKAFKA

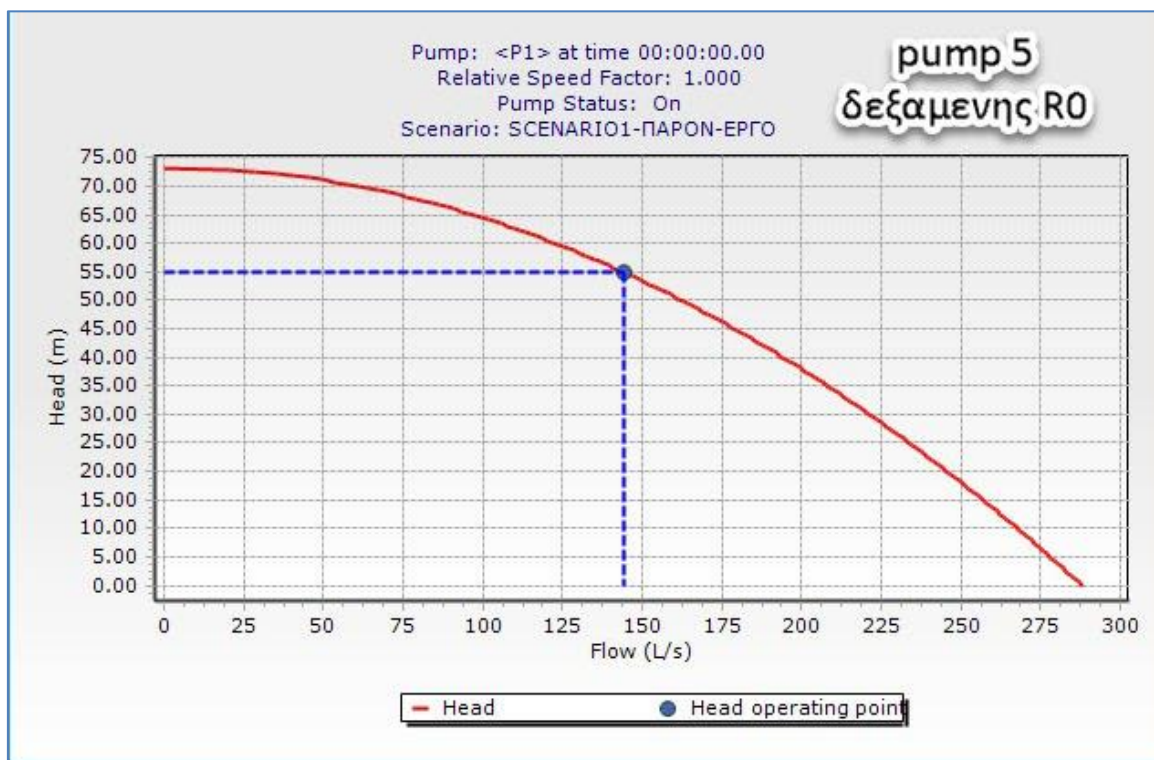


**Εικόνα 30:**Χαρακτηριστική υπολογιστική καμπύλη αντλίας PUMP3-SALATA



**Εικόνα 31:**Χαρακτηριστική υπολογιστική καμπύλη αντλίας PUMP4-KARPENHSI





**Εικόνα 32:**Χαρακτηριστική υπολογιστική καμπύλη αντλίας PUMP5-Δεξαμενης RO

Όλες οι αντλίες θεωρήθηκαν μεταβαλλόμενης ταχύτητας (variable speed) με τύπο fixed flow δηλαδή ρυθμιζόμενης από το inverter παροχής, ώστε να δίνεται για την ίδια αντλία η παροχή του εκάστοτε σεναρίου.

### 6.3.6. Βαλβίδες ελέγχου ροής (Flow Control Valve -FCV).

Στο προσομοίωμα τοποθετήθηκαν δύο βαλβίδες ελέγχου ροής με τα παρακάτω στοιχεία (**πίνακας 12**), κοντά στο πέρας των αγωγών μεταφοράς (συγκέντρωσης) αφ' ενός μεν του αγωγού από τη Δέση Σύθα, αφ' ετέρου δε του αγωγού από τη γεώτρηση Καρπενήσι.

Οι βαλβίδες FCV τοποθετούνται για να εξασφαλίσουν τον περιορισμό της παροχής σε τιμές μικρότερες των 100 L/s για τον πρώτο (παροχή Δέσης Σύθα + πηγάδι Κούρκαφα + πηγάδι Σαλάτα) και 7.0 L/s για τον δεύτερο (γεώτρηση Καρπενήσι) και την διατήρηση της πιεζομετρικής γραμμής σε επίπεδα μη επιτρέποντα υποπιέσεις στον αγωγό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12 :ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΟΗΣ (FCV).						
ID	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Flow Setting (Initial) (L/s)
4250	FCV1	378,220.25	4,212,585.96	39.75	300	100.00
4223	FCV2	378,218.27	4,212,584.93	39.77	100	7.00

#### 6.4. Δεδομένα και εκτέλεση υδραυλικών υπολογισμών μη μόνιμων ροών (αντιπληγματικοί έλεγχοι)

##### 6.4.1. Γενικά δεδομένα

Οι αντιπληγματικοί έλεγχοι έγιναν με βάση τα εξής δεδομένα (πέραν εκείνων που δόθηκαν στο WATERGEMS) :

$E_v$  = Μέτρο ελαστικότητας όγκου νερού= 2188.128 MPa (20<sup>0</sup> C)

$\rho$ = ειδική πυκνότητα νερού (200 C) =0.998

$E$ = Μέτρο ελαστικότητας υλικού σωλήνα =1000 MPa για HDPE CE100

=207000 MPa για χαλυβδοσωλήνες

$D$ = διάμετρος σωλήνα,  $e$ = πάχος σωλήνα

$\psi=1-\mu^2$  =0.798 για σωλήνα αγκυρωμένο έναντι αξονικής μετατόπισης

$\mu$ = λόγος Poisson = 0.45 για HDPE CE100

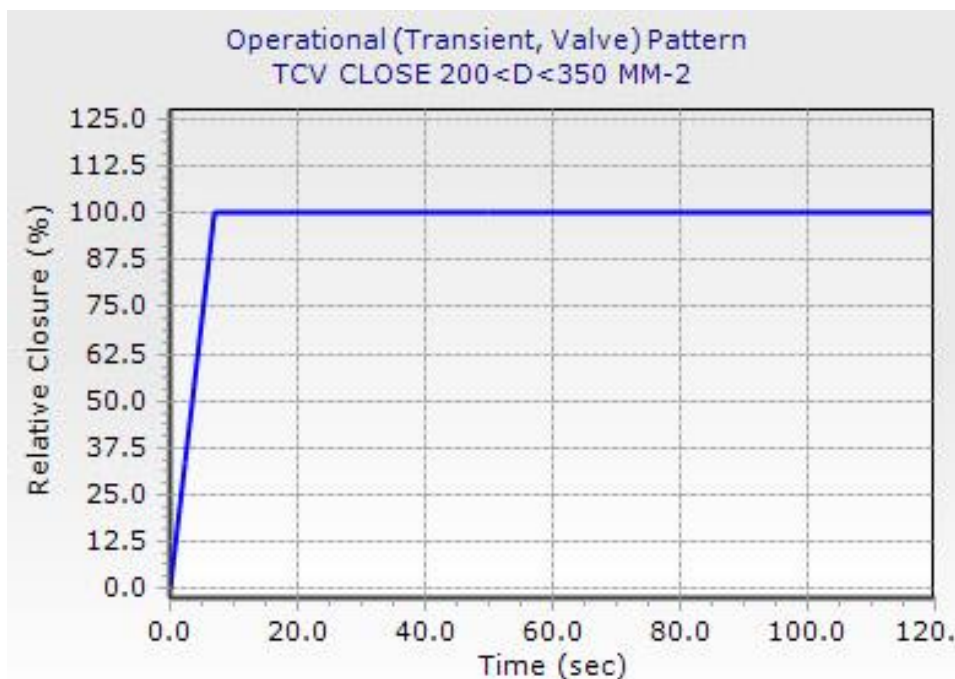
=0.30 για χαλυβδοσωλήνες

Προκύπτουν έτσι οι εξής ταχύτητες μετάδοσης κύματος (**πίνακας 13**).

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ-ΚΛΑΣΗ	Ταχύτητα διάδοσης κύματος (m/s)
HDPE DN125_PN10	285.03
HDPE DN140_PN10	285.30
HDPE DN125_PN12.5	321.40
HDPE DN160_PN12.5	321.80
HDPE DN200_PN12.5	321.20
HDPE DN225_PN12.5	321.90
HDPE DN280_PN12.5	321.40
HDPE DN315_PN12.5	321.57
HDPE DN355_PN12.5	321.25
HDPE DN400_PN12.5	321.20
HDPE DN315_PN10	285.47
HDPE DN400_PN10	285.16
HDPE DN450_PN10	285.38
HDPE DN500-PN10	285.56
Χαλυβδοσωληνας DN300(12_3/4-4.5mm)	1,122.00

#### 6.4.2. Δεδομένα δικλίδων

Εξετάσθηκαν οι περιπτώσεις κλεισίματος δικλίδων του **πίνακα 14** με  $200 < D < 350 \text{ mm}$  με  $T_c = 7 \text{ sec}$  και τον εξής κανόνα λειτουργίας (pattern) – **εικόνα 33**.



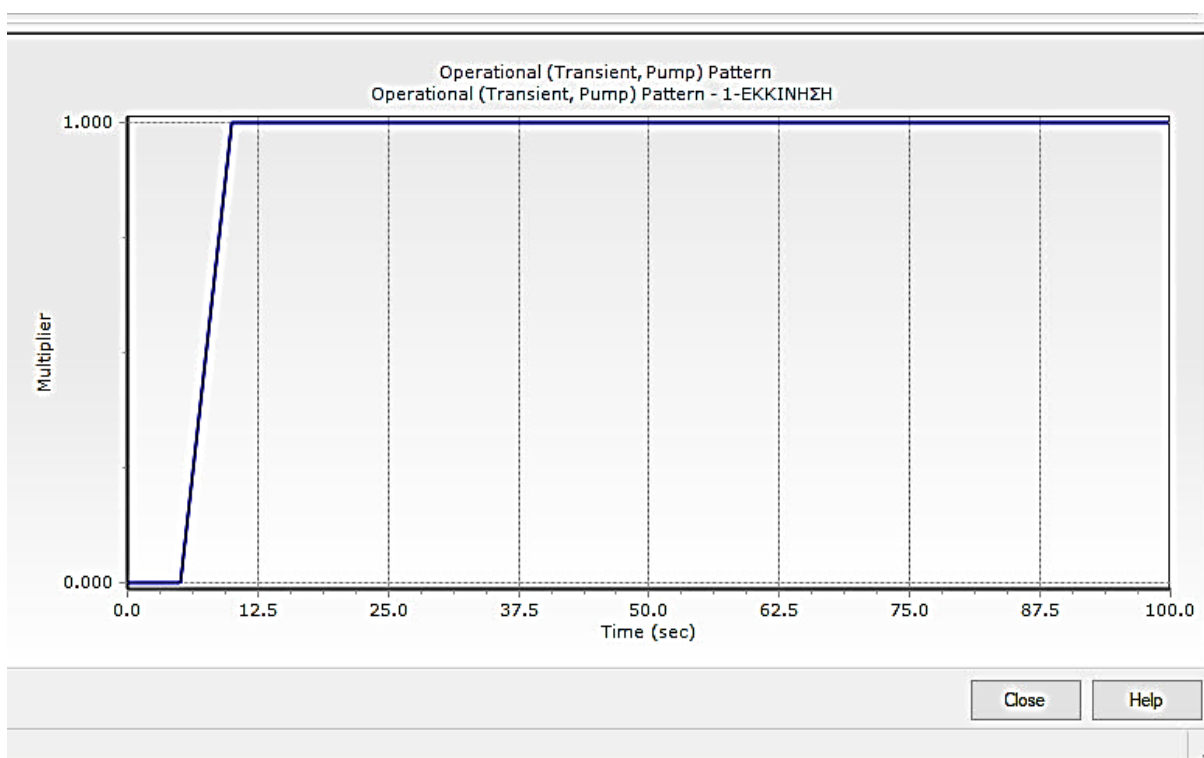
**Εικόνα 33** Κανόνας λειτουργίας (pattern) κλεισίματος δικλίδας με  $200 < D < 350 \text{ mm}$

Κλείσιμο υδροληψίας δεν εξετάστηκε, μετά από δοκιμές που έδωσαν πολύ δυσμενέστερα αποτελέσματα στο κλείσιμο βαλβίδων ελέγχου.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 14 ΔΙΚΛΙΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ-ΣΤΡΑΓΓΑΛΙΣΜΟΥ (TCV's) ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΣΤΟ HAMMER</b>									
Label	Elev (m)	X (m)	Y (m)	Diam. (Valve) (mm)	Coefficient Type	Valve Type	Discharge Coefficient (Fully Open)		
							gpm/psi <sup>0.5</sup>	L/s/kPa <sup>0.5</sup>	m <sup>3</sup> /h/bar <sup>0.50</sup>
TCV dian15-scen1	17.28	376,561.10	4,215,975.30	250	Valve Characteristics Curve	Circular Gate	8238	197.9	7117.6
TCV -dian9-scen2	19.54	377,135.20	4,215,563.30	250	Valve Characteristics Curve	Circular Gate	8238	197.9	7117.6
TCV dian6-scen3	25.45	377,671.60	4,215,103.40	300	Valve Characteristics Curve	Circular Gate	12102	290.8	10456
TCV dian5-sce4	17.2	378,391.30	4,214,807.30	300	Valve Characteristics Curve	Circular Gate	12102	290.8	10456
TCV dian2-scen5	23.39	378,693.50	4,214,538.10	250	Valve Characteristics Curve	Circular Gate	8238	197.9	7117.6

### 6.4.3. Δεδομένα αντλιών

Εξετάσθηκαν στον αντιπληγματικό έλεγχο των καταθλιπτικών αγωγών οι περιπτώσεις εκκίνησης αντλίας με pattern το παρακάτω (Εικόνα 34) :



Εικόνα 34: Pattern εκκίνησης αντλίας

Και **απότομης στάσης** αντλίας (Shut Down After Time Delay) με μεθοδολογία που χειρίζεται εσωτερικά το HAMMER και χρόνο καθυστέρησης μέχρι την απότομη στάση = 0.0 sec.

Για τις ανάγκες των αντιπληγματικών υπολογισμών χρησιμοποιήθηκαν οι ταχύτητες κύματος που έχουν προαναφερθεί.

Οι ισχείς των κινητήρων υπολογίσθηκαν, για τις ανάγκες των αντιπληγματικών υπολογισμών, από τη σχέση

$$P_k = 1.15 \cdot \frac{Q \cdot H}{367.1 \cdot \eta}, \text{ όπου } P_k \text{ σε kW και:}$$

Q= παροχή (m<sup>3</sup>/h)

H= μανομετρικό (m)

η=0.75 βαθμός απόδοσης αντλίας

Οι αδράνειες των αντλιών και των κινητήρων λήφθηκαν από τις εμπειρικές σχέσεις Thorley

$$I_{motor} = 118 \cdot (P/N)^{1.48} \text{ kgm}^2$$

$$I_{pump} = 1.5 \cdot 10^7 \cdot (P/N^3)^{0.9556} \text{ kgm}^2$$

Όπου P η ισχύς σε kW και N οι στροφές ανά λεπτό του κινητήρα (rpm).

Για ασφάλεια του έργου δεν θεωρήθηκε ύπαρξη αντιπληγματικών συσκευών στις αντλίες (βαλβίδων ή αεροφυλακίων). Στην μελέτη προτείνεται όμως για λόγους μεγαλύτερης ασφάλειας η τοποθέτηση ενός αεροφυλακίου.

Για ασφάλεια επίσης, θεωρήθηκε ότι επιτρέπεται αντίστροφη περιστροφή της αντλίας (reverse spin allowed) και οι ειδικοί στροφαρίθμοι υπολογίζονται με βάση τη σχέση

$$N_s = \frac{N \cdot Q^{1/2}}{(H/Z)^{3/4}}$$

Έτσι προκύπτει ο παρακάτω **πίνακας 15**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 15 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ</b>												
		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ				ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΔΡΑΝΕΙΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥΣ				ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΤΡΟΦΑΡΙΘΜΟΣ		
ΑΝΤΛΙΑ	Q (L/s)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Ήμιαν (m)	απαιτούμενη ισχύς κινητήρα <sup>kW</sup>	ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΙΣΧΥΣ (kW)	N (rpm)	I <sub>motor</sub> (kgm <sup>2</sup> )	I <sub>pump</sub> (kgm <sup>2</sup> )	I <sub>motor+lpump</sub> (kgm <sup>2</sup> )	N	Z	
PMP1 Δεση Συθα	85.0	306.0	25.0	32.0	<b>44</b>	3165	0.2107	0.0515	0.2622	3165	1	82.5
PMP2 Πηγαδι Κουρκαφα	9.0	32.4	40.0	5.4	<b>8</b>	2850	0.0197	0.0136	0.0334	2850	1	17.0
PMP3 Πηγαδι Σαλατα	6.0	21.6	40.0	3.6	<b>5</b>	2850	0.0098	0.0087	0.0185	2850	1	13.9
PMP4 Γεώτρηση Καρπενήσι	7.0	25.2	35.0	3.7	<b>5</b>	2850	0.0098	0.0087	0.0185	2850	1	16.6
PMP5 Απο R0_1 φορτιση	144.0	518.4	55.0	119.1	<b>132</b>	3348	0.9855	0.1252	1.1107	3348	1	62.9

#### 6.4.4. Στοιχεία αντιπληγματικών βαλβίδων

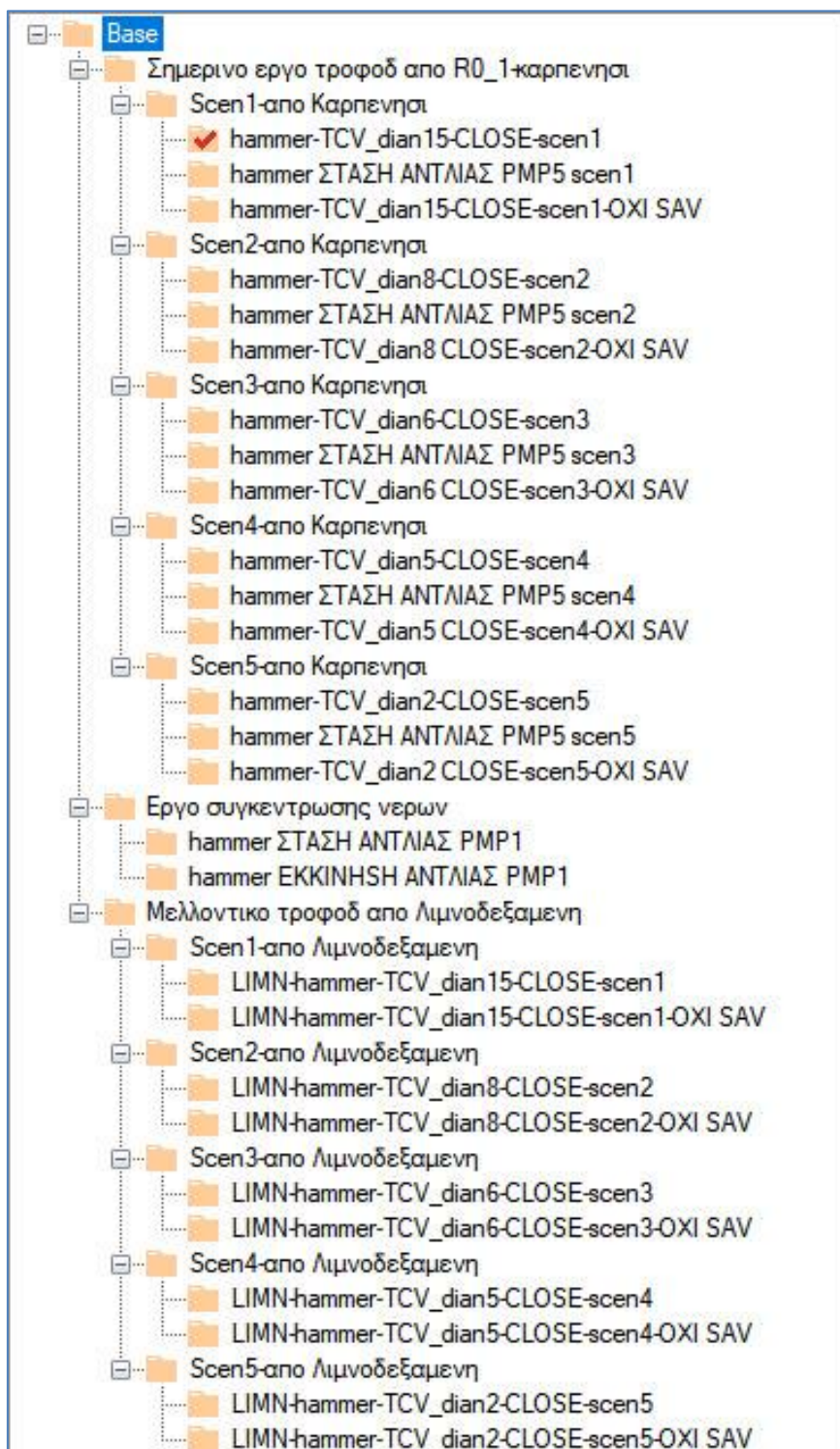
Τοποθετήθηκαν 5 αντιπληγματικές βαλβίδες SAV μετά από πολλές δοκιμές (πίνακας 16)

ΠΙΝΑΚΑΣ 16 : ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ											
Label	Elevation (m)	X (m)	Y (m)	SAV / SRV Type	Diameter (SAV) (mm)	Discharge Coefficient (when SAV Fully Open) (gpm/psi <sup>0.5</sup> )	Threshold Pressure (SAV) (bars)	Time for SAV to Open (sec)	Time for SAV to Close (sec)	Valve Type	SAV Closure Trigger
SAV-1	24.76	376,819.91	4,215,548.04	Surge Anticipator Valve	125	248	10	1	2	Needle	Threshold Pressure
SAV-3	25.35	377,669.30	4,215,119.15	Surge Anticipator Valve	125	248	10	1	2	Needle	Threshold Pressure
SAV-2	25.35	377,326.34	4,215,286.95	Surge Anticipator Valve	125	248	10	1	2	Needle	Threshold Pressure
SAV-4	16.18	378,443.49	4,214,882.87	Surge Anticipator Valve	125	248	11	1	2	Needle	Threshold Pressure
SAV-5	23.18	378,688.09	4,214,543.33	Surge Anticipator Valve	125	248	10	1	2	Needle	Threshold Pressure

#### 6.4.5. Αρχεία του HAMMER και σεναρια υπολογισμων στο HAMMER:

Το τελικό αρχείο για το HAMMER είναι το «**BELAN-HAMMER-OLA-TCV-και αντλιες-με και χωρις-SAV.wtg**».

Για το δίκτυο τα παρακάτω 27 σενάρια αντιπληγματικών υπολογισμών (20 για κλείσιμο δικλίδων και 7 για στάση η εκκίνηση αντλιών δηλαδή τα παρακάτω (εικόνα 35)



**Εικόνα 35: Σενάρια αντιπληγματικών υπολογισμών**

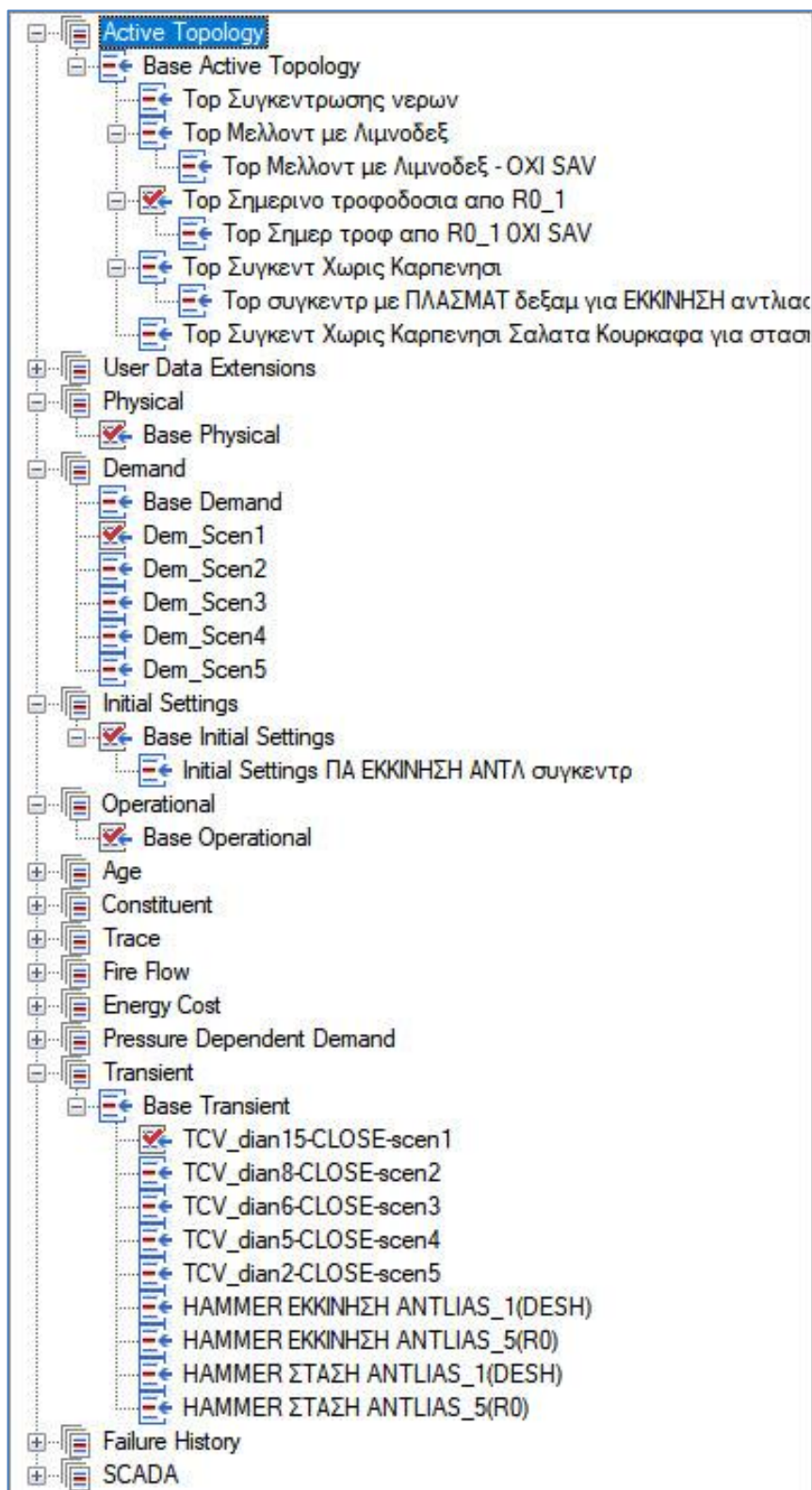
Τα γενικά δεδομένα για την επίλυση στο HAMMER (calculation options) φαίνονται παρακάτω (εικόνα 36)

<b>&lt;General&gt;</b>	
ID	4265
Label	Transient Solver - LAM1
Notes	
<b>Preferences</b>	
Initial Flow Consistency (L/s)	0.57
Initial Head Consistency (bars)	0.00
Friction Coefficient Criterion	0.020
Report History After (sec)	0.0
Show Extreme Heads After	Time 0
Transient Friction Method	Unsteady - Vitkovsky
<b>Reporting</b>	
Generate Extended Output Log?	False
Show Pocket Opening/Closing?	False
Generate Detailed Reports?	False
Report Point History Type	All
Report Points	All Points
Report Times	Periodically
Report Period	5
<b>Summary</b>	
Is User Defined Time Step?	False
Run Duration Type	Time
Run Duration (Time) (sec)	100.0
Pressure Wave Speed (m/s)	0.00
Vapor Pressure (bars)	-0.98
Wave Speed Reduction Factor	1.000
Decrease Time (sec)	0.1
Increase Time (sec)	3.0
Generate Animation Data?	True
Calculate Transient Force?	False
Run Extended CAV?	True
Flow Tolerance (L/s)	0.00
Round Pipe Head Values?	False
Initialize Transient Run at Time (hours)	0.000
Specify Initial Conditions?	False

**Εικόνα 36: : Γενικά δεδομένα για την επίλυση στο HAMMER (calculation options)**

Οι εναλλακτικές περιπτώσεις (alternatives) για χρήση στα σενάρια του HAMMER φαίνονται παρακάτω (εικόνα 37):





**Εικόνα 37 :** Εναλλακτικές περιπτώσεις (alternatives)

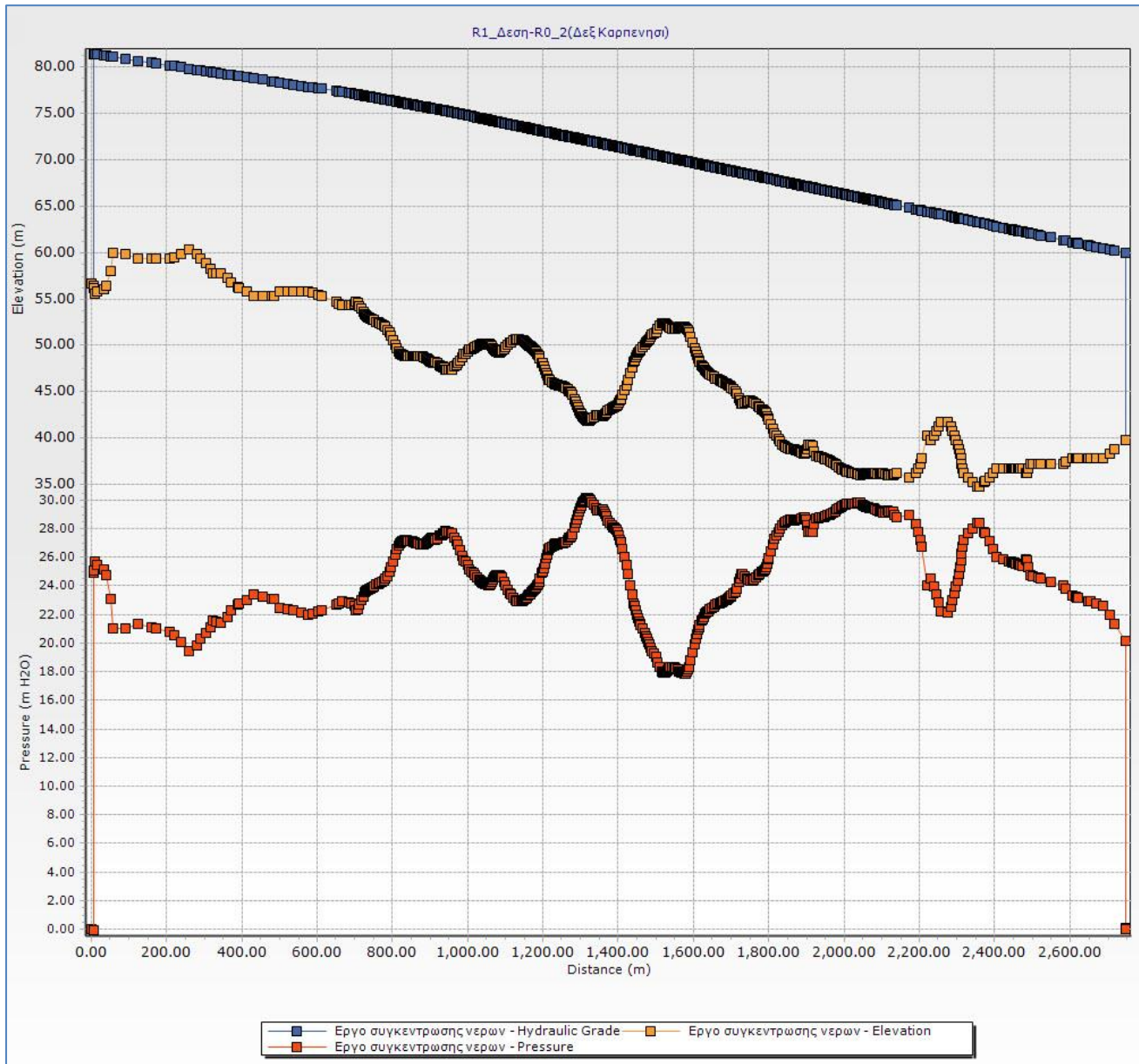
## 6.5. Αποτελέσματα υδραυλικών υπολογισμών μόνιμων ροών

### 6.5.1. Αποτελέσματα για το δίκτυο συγκέντρωσης

Στον παρακάτω **πίνακα 17** φαίνονται τα συνοπτικά αποτελέσματα του WATERGEMS για τους υδραυλικούς υπολογισμούς μόνιμων ροών (steady state) των αγωγών συγκέντρωσης των υδατικών πόρων στη δεξαμενή R0.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17 : ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ										
ΚΛΑΔΟΣ	ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ Α/Α	ΤΜΗΜΑ-ΥΛΙΚΟ	L (m)	Ονομαστική διάμετρος-κλάση	Παροχή (σχεδιασμού) Q (l/s)	Ταχύτητα(σχεδιασμού) V (m/s)	Κλίση τριβών (σχεδιασμού) i (m/km)	Κόμβος	Στάθμη κόμβου-Σωλήνας (m)	Πίεση mH <sub>2</sub> O
R1-Desh έως Kmt1 (συνδεση με Κουρκαφα)	1	R1-Desh έως Kpt15 - Χαλυβδοσωλήνας	52.0	ΧΑΛΥΒΔΙΝ ΟΣ DN300 (12 3/4") S235JRG2 (ST37-2)- t=4.5mm	85.00	1.10	5.30	PMP1_ DESH (καταν τη)	56.38	24.92
	2	Kpt15Kmt 1 (συνδεση με Κουρκαφα) -HDPE	646.0	DN315 PN10	85.00	1.40	6.20	Kpt15	59.88	20.24
Kmt1 (συνδεση με Κουρκαφα) έως Kmt2 (συνδεση με Σαλάτα)		HDPE	238.0	DN315- PN10	93.86	1.55	7.50	Kmt1	53.96	22.09
Kmt1 (συνδεση με Σαλάτα) έως R0		HDPE	1794. 0	DN315- PN10	100.00	1.65	8.50	Kmt2	47.16	27.20
R2- ΚΟΥΡΚΑΦ έως Kmt1		HDPE	63.0	DN140- PN10	8.86	0.74	4.90			
R3-SALATA έως Kmt2		HDPE	18.0	DN125- PN10	6.14	0.64	4.38			
R4-KARPEN έως R0		HDPE	109.0	DN125- PN10	7.00	0.73	5.60			

Στην παρακάτω **εικόνα 38** φαίνεται υδραυλική μηκοτομή του αγωγού από R1-Desh μέχρι την R0



**Εικόνα 38 :** Υδραυλική μηκοτομή του αγωγού από R1-Desh μέχρι την R0

### 6.5.2. Αποτελέσματα για το δίκτυο τροφοδοσίας των υδροληψιών (διανομής)

Μετά από όλες τις υδραυλικές επιλύσεις των 5 σεναρίων, που έχουν ορισθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, για τις δύο περιπτώσεις φόρτισης, δηλαδή αφ' ενός του σημερινού έργου με φόρτιση από τη δεξαμενή R0 και αφ' ετέρου του έργου όπως θα διαμορφωθεί μελλοντικά με την λειτουργία της λιμνοδεξαμενής Ρίζας, που επανελήφθησαν πολλές φορές για διορθώσεις διαμέτρων κλπ, ώστε να πληρούνται οι συνθήκες που απαιτούνται για πιέσεις στις υδροληψίες, καταρτίσθηκε ο παρακάτω **πίνακας 18** με τις τελικώς επιτυγχανόμενες πιέσεις ακριβώς ανάντη των υδροληψιών.

Από τον πίνακα αυτόν προκύπτουν τα εξής:

Η ελάχιστη πίεση στις υδροληψίες κυμαίνεται από **3.03 bars έως 6.54 bars** με μέσο **4.75 bars**.

Από τις 70 συσκευές υδροληψιών οι 58 θα έχουν ελάχιστη πίεση μεγαλύτερη των 3.7 bars (βλέπε παρ. 2.6) ενώ οι υπόλοιπες 12 έχουν ελάχιστη πίεση 3.03 bars που και με αυτή μπορούν να λειτουργήσουν μικροπαροχές.

Επί πλέον αποδεικνύεται η επάρκεια της διαστασιολόγησης των κλάσεων των αγωγών, υπό την αίρεση των αντιπληγματικών ελέγχων.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ</b>			
Ονομασία υδροληψίας	Ελάχιστη πίεση λειτουργίας (bars)	Ονομασία υδροληψίας	Ελάχιστη πίεση λειτουργίας (bars)
Y1_2	3.40	Y57_62	5.63
Y4	3.40	Y58	6.00
Y6	3.75	Y64	6.11
Y5_7	3.40	Y63	5.82
Y8_12	3.94	Y67	5.88
Y11	3.68	Y71	6.41
Y15_16	3.74	Y70	6.08
Y9_10	3.31	Y69	5.90
Y13_14	3.13	Y77_78	5.20
Y17	3.12	Y79	5.09
Y18_19	3.87	Y80	5.82
Y21	3.91	Y72	6.09
Y20	4.15	Y83	5.89
Y22	3.51	Y82	5.47
Y23_24	3.90	Y81	5.43
Y25_26	4.09	Y84	5.66
Y27	4.27	Y85_86	6.11
Y32	4.77	Y88	6.00
Y31	4.54	Y89	5.86
Y37	4.55	Y87	5.73
Y29_35	4.06	Y76	4.53
Y34	4.08	Y38_41	4.07
Y39	4.39	Y40	4.73
Y36_42	4.63	Y43	4.73
Y44	4.75	Y30	4.32
Y49	5.56	Y73	3.03
Y48	5.14	Y74	3.17
Y53	5.30	Y75	3.22
Y55	4.69	Y45	4.27
Y47_52	4.79	Y59	6.16
Y46	4.50	Y65	6.36
Y50_51	4.26	Y60	6.40
Y54	4.21	Y68	6.54
Y28_33	3.85	Y66	5.73
Y56_61	5.30	Y3	3.39

## 6.6. Αποτελέσματα υδραυλικών υπολογισμών μη μόνιμων ροών (αντιπληγματικοί έλεγχοι)

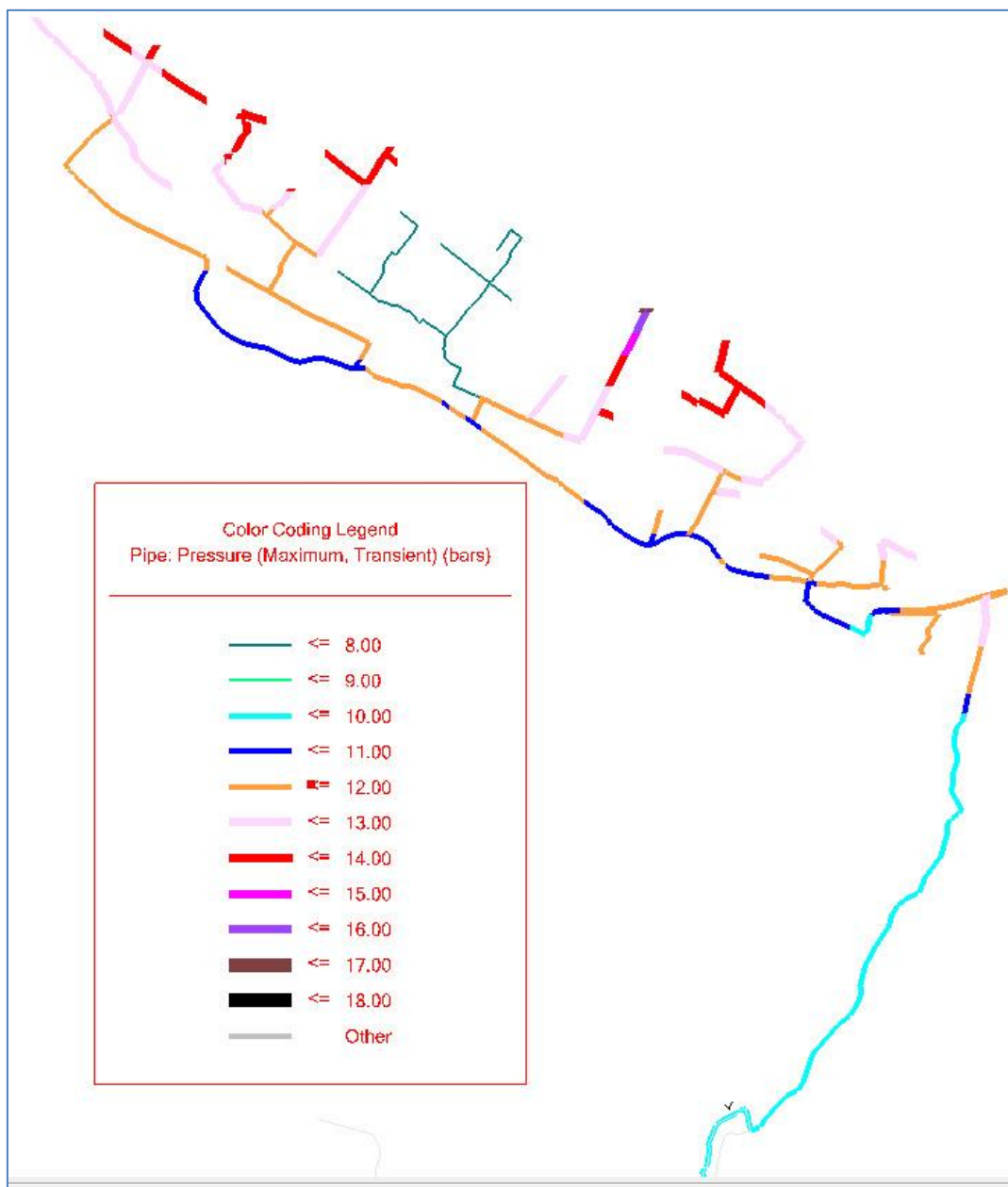
### 6.6.1. Αποτελέσματα για το δίκτυο συγκέντρωσης

Στάση αντλίας PMP1: Δεν αναπτύσσονται μη αποδεκτές πιέσεις

### 6.6.2. Αποτελέσματα για το δίκτυο τροφοδοσίας των υδροληψιών (διανομής)

Δυσμενέστερη περίπτωση είναι το κλείσιμο της δικλίδας TCV διαθ6 του σεναρίου 3.

Οι μέγιστες πιέσεις πλήγματος χωρίς την παρουσία αντιπληγματικών συσκευών ΔΕΝ είναι αποδεκτές (εικόνα 39)

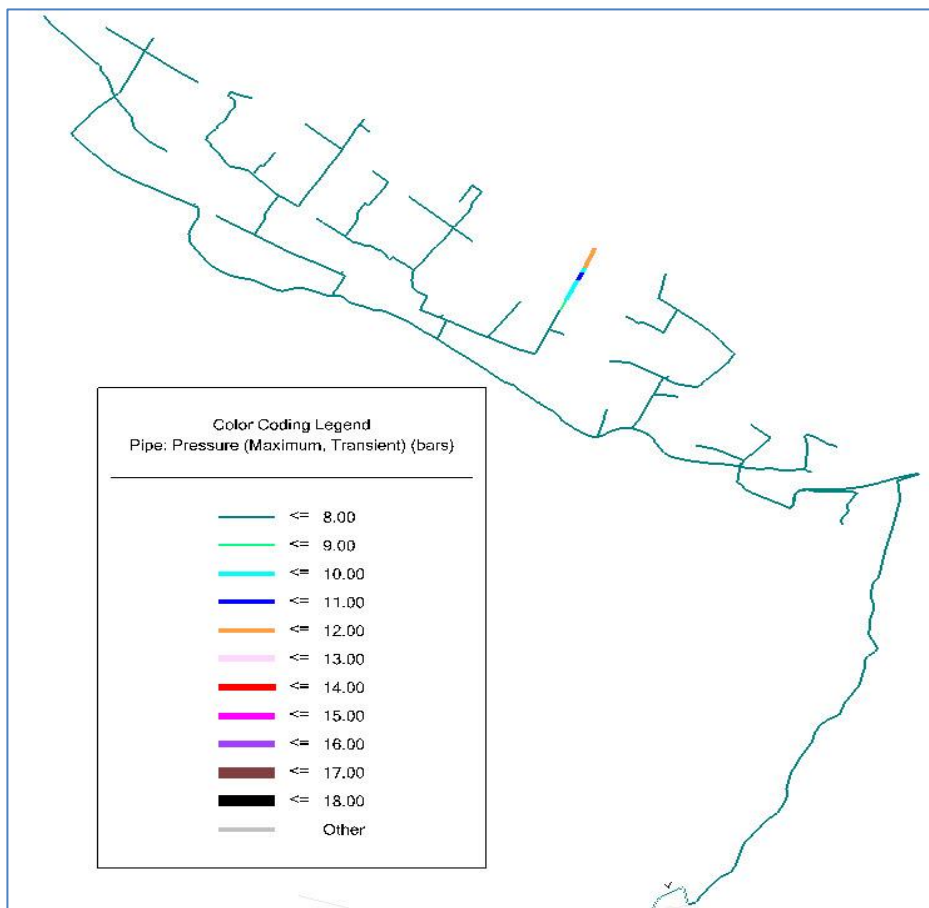


Εικόνα 39 :Μέγιστες πιέσεις πλήγματος (πιέσεις λειτουργίας + υπερπιέσεις) χωρίς αντιπληγματικές βαλβίδες

Οι θέσεις και οι τιμές των μέγιστων πιέσεων δίνονται στον **πίνακα 19**.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 19 : ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΧΩΡΙΣ SAV</b>		
Label	Elevation (m)	Pressure (Maximum, Transient) (bars)
Y60	5.58	16.47
Y65	6	15.75
K22	6.08	15.71
nd717	6.48	15.09
nd720	8.63	14.58
nd718	7.55	14.3
Y64	9.3	14.23
Y59	8.79	14.23
Y32	8.28	13.92
Y37	10.5	13.87
nd719	8.05	13.86
nd598	4	13.83
nd586	10.6	13.74
nd695	8.87	13.72
Y68	4.76	13.62
K29	9.77	13.62

Έτσι τοποθετήθηκαν οι αντιπληγματικές βαλβίδες που φαίνονται σε πιο πάνω παράγραφο με αποτέλεσμα την ανάπτυξη αποδεκτών πιέσεων (**εικόνα 40**).



**Εικόνα 40:**Μέγιστες πιέσεις πλήγματος (πιέσεις λειτουργίας + υπερπιέσεις) ΜΕ αντιπληγματικές βαλβίδες

Οι θέσεις και οι τιμές των μέγιστων πιέσεων δίνονται στον **πίνακα 20**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 20 : ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΜΕ SAV</b>		
Label	Elevation (m)	Pressure (Maximum, Transient) (bars)
Y60	5.58	11.68
Y65	6.00	11.17
K22	6.08	11.13
nd717	6.48	10.6
nd720	8.63	10.00
nd718	7.55	9.89
Y59	8.79	9.73
Y64	9.3	9.68
nd719	8.05	9.53
K29	9.77	9.18
nd722	9.39	9.14
nd724	10.00	9.03
Y58	11.46	8.32
nd726	11.46	8.09
nd727	11.93	7.91

Για πληρότητα εξετάσθηκε και η περίπτωση στάσης της αντλίας PMP5 της δεξαμενής R0 με παρουσία, φυσικά, των αντιπληγματικών βαλβίδων και προέκυψε ότι όλες οι πιέσεις είναι αποδεκτές. Επαναλαμβάνεται εδώ ότι προτείνεται για λόγους μεγαλύτερης ασφάλειας η τοποθέτηση ενός αεροφυλακίου.

## 7. ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Οι στατικοί υπολογισμοί αφορούν τις παρακάτω κατασκευές :

- Τη δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης R0
- Τα σώματα αγκύρωσης των αγωγών

Οι ανωτέρω κατασκευές θα γίνουν από ωπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι στατικοί υπολογισμοί εκτελέστηκαν με τις παρακάτω παραδοχές:

### A. ΔΕΞΑΜΕΝΗ R0

#### 1. ΥΛΙΚΑ

- Σκυρόδεμα..... C30/37
- Χάλυβας οπλισμού ..... B500C
- Μέτρο Ελαστικότητας Σκυροδέματος..... 31000 MPa

#### 2. ΦΟΡΤΙΑ :

I Μη σεισμικά

##### α. Μόνιμα

- ·Ειδικό βάρος Ω. Σ. .... 24.5 kN/m<sup>3</sup>
- ·Επικάλυψη πλάκας οροφής δεξαμενής (χώμα πάχους 0.55 m)..... 10.00 kN/m<sup>2</sup>

##### β. Ειονεί μόνιμα

- ·Ειδικό βάρος νερού..... 10.00 kN/m<sup>3</sup>
- ·Ωθήσεις γαιών:
- Φαινόμενο βάρος επίχωσης (χωρίς απαιτήσεις συμπίκνωσης)..... 18 kN/m<sup>3</sup>
- Ουδέτερη ώθηση γαιών (ηρεμίας) για τις μη σεισμικές φορτίσεις με..  $\varphi=30^\circ, c=0$  kPa
- Συντελεστής ουδέτερης ώθησης .....  $K_0=1-\sin\varphi=0.50$

##### γ. Κινητά

- ·Πλάκας οροφής δεξαμενής..... 3.00 kN/m<sup>2</sup>

##### II. Σεισμικά

- ·Σεισμική ζώνη..... Z2
- ·Μέγιστη σεισμική επιτάχυνση στο βράχο .....  $a/gR=0.24g$
- ·Κατηγορία σπουδαιότητας ..... II ( $\gamma/1=1.00$ )
- ·Κατηγορία εδάφους ..... B
- ·Οριζόντιο Ελαστικό Φάσμα Απόκρισης (επιτάχυνσης):
- $S=1.20, T_B=0.15 \text{ sec}, T_C=0.50 \text{ sec}, T_D=2.0 \text{ sec}$
- Διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης .....  $\eta=1.00$
- Ιδιοπερίοδος κατασκευής : εκτιμάται  $0.15 \leq T \leq 0.50$
- $S_e(T) = a/g * S * \eta * 2.5 = 0.72 g$



- Ανάλυση δομικού συστήματος : μέθοδος ανάλυσης με οριζόντιες δυνάμεις και ελαστικό φάσμα.
- Υδροδυναμικές πιέσεις νερού κατά WESTERGAARD (EC8 PART 5 E8) γραμμικά  
 $P_{max}=7/8 \cdot k/h \cdot \gamma/w \cdot H$
- Δυναμικές ωθήσεις γαιών κατά EC8 PART 5 E9  $\Delta P_d = a \cdot S \cdot \gamma \cdot H^2/$  και σημείο εφαρμογής στο μέσο του ύψους όπου  $kh = a \cdot S/r = 0.24 \cdot 1.2/1 = 0.29$   $r=1$  για τοίχους χωρίς μετακίνηση

### 3. ΕΔΑΦΟΣ

- Επιτρ. τάση εδάφους ..... 200 kN/m<sup>2</sup>
- Δείκτης εδάφους k (για τον υπολογισμό στοιχείων θεμελίωσης επί ελαστ. εδάφους..... 20 MN/m<sup>3</sup>

### 4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ

- Κατηγορία περιβάλλοντος XC1
- Κατηγορία συμπίεσης : 1  $w_k = 0.20$  mm

Ονομαστικές επικαλύψεις οπλισμών :

Τοιχία και πλάκες θεμελίωσης σε επαφή με το έδαφος	$c_{nom} = 50$ mm
Τοιχία και πλάκες θεμελίωσης σε επαφή με το υγρό	$c_{nom} = 40$ mm
Πλάκα επικάλυψης κάτω	$c_{nom} = 40$ mm
Πλάκα επικάλυψης άνω	$c_{nom} = 50$ mm

### 5. ΤΥΠΟΣ: ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- Γραμμική-στατική με επιφανειακά και γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία

### 6. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ:

- ΕΛΟΤ EN 1990/A1:2006 « Βάσεις σχεδιασμού δομημάτων»

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

- ΕΛΟΤ EN 1991-1-1:2002 Ευρωκώδικας 1: «Δράσεις σε δομήματα - Μέρος 1-1 : Γενικές δράσεις - Πυκνότητες, ίδια βάρη και επιβαλλόμενα φορτία σε κτίρια»
- ΕΛΟΤ EN 1991-4:2006 Ευρωκώδικας 1: «Δράσεις σε δομήματα - Μέρος 4: Σιλό και δεξαμενές»

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- ΕΛΟΤ EN 1992-1-1:2005 «Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια»
- ΕΛΟΤ EN 1992-3:2007 Ευρωκώδικας 2 - Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέρος 3: Σιλό και δεξαμενές»

## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΧΑΛΥΒΩΝ 2008 - ΦΕΚ 1416/Β/17-7-2008 & ΦΕΚ 2113/Β/13-10-2008
- ΕΛΟΤ EN 10080-2005 «Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος-Συγκολλησιμοι χάλυβες- Μέρος 1:Γενικές απαιτήσεις»
- ΕΛΟΤ 1421-3-2007 «Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος-Συγκολλησιμοι χάλυβες -Μέρος 3:Τεχνική κατηγορία B500C»

## ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

- ΕΛΟΤ EN 1998-1:2005 « Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες, σεισμικές δράσεις και κανόνες για κτίρια»
- ΕΛΟΤ EN 1998-4:2007 «Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών - Μέρος 4: Σιλό, δεξαμενές και αγωγοί»

## ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- ΕΛΟΤ EN 1997-1:2005 «Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες»

## **B. ΣΩΜΑΤΑ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ**

Πίεση δοκιμής δικτύου	$P_{δοκ}=1.5 \cdot P_N$ , $P_N$ ονομ. πίεση αγωγού
Ειδικό βάρος ξηρών γαιών	$\gamma_s=18.0 \text{ kN/m}^3$
Γωνία εσωτερικής τριβής εδάφους	$\varphi=25^\circ$
Συνοχή εδάφους	$c=15 \text{ kPa}$
Επιτρεπόμενη πίεση εδάφους (λειτουργίας)	$\sigma_{επ}=100 \text{ kPa}$
Συντελεστής ασφαλείας σώματος αγκύρωσης στην πίεση δοκιμής	$F_s=1.10$
Επικάλυψη αγωγού	0.80 m
Στάθμη υπόγειου νερού	>1.20 m
Ειδικό βάρος σκυροδέματος	$\gamma_c=23 \text{ kN/m}^3$
Ποιότητα σκυροδέματος	C20/25
Ποιότητα οπλισμού	B500C

## 8. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΡΓΟΥ

Οι αγωγοί του έργου θα κατασκευασθούν όλοι υπόγειοι.

Το έργο, σύμφωνα με την Απόφαση ΔΙΠΑ/17185/1069/21-02-2022 (ΦΕΚ 841B/24-02-2022) «Τροποποίηση και κωδικοποίηση της υπουργικής απόφασης 1958/2012 - Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν. 4014/21.9.2011 (ΦΕΚ 209/A/2011), όπως αυτή έχει τροποποιηθεί και ισχύει», κατατάσσεται στην ομάδα: ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ, Α/Α 7 «Αγωγοί μεταφοράς νερού κάθε είδους και χρήσης, όπως: κλειστοί αγωγοί μεταφοράς νερού (συμπεριλαμβανομένου και του θερμού) ή αποχέτευσης ομβρίων, διώρυγες, τάφροι, σήραγγες μεταφοράς υδάτων κλπ»

Στην ομάδα αυτή ισχύουν τα εξής:

α) Ως ισοδύναμο μήκος (L) τμήματος αγωγού εσωτερικής (καθαρής) διατομής (S)  $< 0,05 \text{ m}^2$  λαμβάνεται το πραγματικό μήκος του επί το λόγο  $S/0,05$ , όπου ως S λαμβάνεται η αδιάστατη τιμή της διατομής (υπολογισμένης σε  $\text{m}^2$ ). Αγωγοί με εσωτερική διάμετρο μικρότερη ή ίση των 120mm τοποθετούμενοι επιφανειακώς, δεν κατατάσσονται.

β) Ως L τμήματος αγωγού με  $0,05 \text{ m}^2 < S < 1 \text{ m}^2$  λαμβάνεται το πραγματικό του μήκος πολλαπλασιαζόμενο με τους ακόλουθους κατά περίπτωση συντελεστές, εφαρμοζόμενους σωρευτικά σε περίπτωση που το τμήμα εμπίπτει σε περισσότερες της μίας περιπτώσεις:

αα) Επί 2 για τμήματα εκτός οδών και ερεισμάτων τους.

ββ) Επί 2 για τμήματα εντός περιοχών Natura 2000.

γγ) Επί 1,5 για τμήματα κλειστών αγωγών επιφανειακών ή εντός θάλασσας, ή ανοικτών αγωγών (μη καλυμμένες τάφροι, διώρυγες, υδραύλακες κλπ).

δδ) Επί 3 για τμήματα εντός αιγιαλού.

γ) Ως L τμήματος αγωγού με  $S > 1 \text{ m}^2$  λαμβάνεται η υπολογιζόμενη σύμφωνα με την παρατήρηση (β) τιμή, επί το διπλάσιο της αδιάστατης τιμής της S (υπολογισμένης σε  $\text{m}^2$ ).

δ) Σε περίπτωση που τμήμα αγωγού οδεύει εντός ευρείας κοίτης υδατορέματος, τυχόν ύπαρξη οδού την οποία ακολουθεί δεν λαμβάνεται υπόψη για τους σκοπούς της παρούσας.

ε) Το ΣΕ υπολογίζεται με άθροιση των L των επιμέρους τμημάτων.

στ) Σε περιπτώσεις αρδευτικών ή (απο)στραγγιστικών δικτύων, τα υπόψη κριτήρια εφαρμόζονται μόνο για τους κύριους αγωγούς τους, ήτοι στα αρδευτικά δίκτυα για τους αγωγούς προσαγωγής από την υδροληψία προς τις δεξαμενές ή ελλείψει αυτών προς τα δίκτυα διανομής, και στα (απο)στραγγιστικά δίκτυα για τους τελικούς συλλεκτήριους αγωγούς.

ζ) Οι κλειστοί υπόγειοι αγωγοί εντός ρυμοτομικού ή πολεοδομικού σχεδίου ή εγκεκριμένων ορίων οικισμών, καθώς και οι αγωγοί που αποτελούν τμήματα εγκαταστάσεων κάθε είδους

και ευρίσκονται εντός του γηπέδου τους, δεν κατατάσσονται και δεν λαμβάνονται υπόψη στο ΣΕ.

Στον παρακάτω **πίνακα 21** πραγματοποιείται υπολογισμός του ισοδύναμου μήκους ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ του δικτύου (υφισταμένου και νέου)

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 21</b> : Υπολογισμός ισοδύναμων μηκών δικτύου σύμφωνα με την απόφαση ΔΙΠΑ/17185/1069/21-02-2022 (ΦΕΚ 841Β/24-02-2022)										
A/A	Ονομαστ. διάμετρος (mm)-Κλάση	Εσωτ. διάμετρος (mm)	Πραγματικό Μήκος ολόκληρου του δικτύου (m)	Πραγματικό Μήκος του δικτύου εντός σχεδίου πόλεως και οικισμών προ του '23 (m)	Πραγματικό Μήκος του δικτύου εκτός σχεδίου πόλεως και οικισμών προ του '23 (m)	Είναι αγωγος προσαγωγής?	Εσωτερ. διατομή S (m <sup>2</sup> )	Είναι S<=0.05?	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΗΚΟΥΣ (S/0.05 για S<=0.05 'η S>0.05 γιατί δεν ισχυουν τα α, β, γ)	Ισοδύναμο μήκος L (m) (Λαμβάνονται μ'ονοι αγωγοί προσαγωγής)
1	DN125 PN10	110.2	77.3	0.0	77.3	ΝΑΙ	0.00954	ΝΑΙ	0.191	14.74
2	DN140 PN10	123.4	67.2	0.0	67.2	ΝΑΙ	0.01196	ΝΑΙ	0.239	16.07
3	DN225 PN10	198.2	360.0	0.0	360.0	ΝΑΙ	0.03085	ΝΑΙ	0.617	222.14
4	DN315 PN10	277.6	5074.1	0.0	5,074.1	ΝΑΙ	0.06052	ΌΧΙ	1.000	5074.09
5	DN400 PN10	352.6	1932.2	0.0	1,932.2	ΝΑΙ	0.09765	ΌΧΙ	1.000	1932.16
6	DN450 PN10	396.6	950.4	0.0	950.4	ΝΑΙ	0.12354	ΌΧΙ	1.000	950.36
7	DN125 PN12.5	106.6	2221.8	406.7	1,815.1	ΟΧΙ	0.00892	ΝΑΙ	0.178	0.00
8	DN160 PN12.5	136.4	2035.1	229.6	1,805.5	ΟΧΙ	0.01461	ΝΑΙ	0.292	0.00
9	DN200 PN12.5	170.6	1716.5	369.7	1,346.9	ΟΧΙ	0.02286	ΝΑΙ	0.457	0.00
10	DN225 PN12.5	191.8	648.0	0.0	648.0	ΟΧΙ	0.02889	ΝΑΙ	0.578	0.00
11	DN280 PN12.5	238.8	899.5	0.0	899.5	ΟΧΙ	0.04479	ΝΑΙ	0.896	0.00
12	DN315 PN12.5	268.6	1368.1	0.0	1,368.1	ΝΑΙ	0.05666	ΌΧΙ	1.000	1368.09
13	DN355 PN12.5	302.8	732.2	0.0	732.2	ΝΑΙ	0.07201	ΌΧΙ	1.000	732.15
14	DN400 PN12.5	341.2	1166.1	0.0	1,166.1	ΝΑΙ	0.09143	ΌΧΙ	1.000	1166.08
15	Χαλ/σωλήνας DN300(12 3/4") t=4.5mm	314.8	54.1	0.0	54.1	ΝΑΙ	0.07783	ΌΧΙ	1.000	54.11
			19248.3	1,006.0	18,296.4					11530.0
Άρα το συνολικό ισοδύναμο μήκος του δικτύου του συνολικού έργου είναι							11,530.0 m	<	20,000.0 m	

Μετά από υπολογισμό του ΣL, προκύπτει ότι το συνολικό ισοδύναμο μήκος ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ του δικτύου (υφισταμένου και νέου) είναι ΣL= 11530 m που είναι μικρότερο του ορίου των 20000 m.

Επίσης υπάγεται στην ομάδα ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ, A/A 9 «Αρδευτικά και (απο)στραγγιστικά έργα, έργα αγροτικού αναδασμού, και συναφή έργα»

Στην ομάδα αυτή κατατάσσονται στην κατηγορία Β αρδευτικά έργα με μικτό εμβαδόν περιοχής έργου (E) για το οποίο 5.000 στρ.> E > 500 στρ. για εκτάσεις εκτός περιοχής Natura 2000 . Αυτό ισχύει για το μελετώμενο έργο και επομένως και ως αρδευτικό κατατάσσεται στην κατηγορία Β.

Επομένως, τελικώς, το έργο κατατάσσεται στην κατηγορία Β' (λήψη Πρότυπων Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων), σύμφωνα με το άρθρο 3 «Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες» της ανωτέρω ΔΙΠΑ/17185/1069/21-02-2022 (ΦΕΚ 841Β/24-02-2022)

## 9. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 9.1. Περιγραφή της γενικής λειτουργίας του έργου

Το νερό της δέσης του π. Σύθα, αφού πρώτα περάσει από νέο εξαμμητή από οπλισμένο σκυρόδεμα, που θα κατασκευασθεί στην αριστερή προς τα κατάντη πλευρά του ποταμού, θα οδηγηθεί με νέο αγωγό σε δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης R0 που θα κατασκευασθεί δίπλα στη γεώτρηση Καρπενήσι.

Ο αγωγός αυτός θα είναι χαλυβδοσωλήνας DN300 στην αρχή μήκους 54 m και HDPE DN315/PN10 στη συνέχεια μήκους 2697 m.

Ο αγωγός θα φορτίζεται από αντλιοστάσιο, εντός οικίσκου, που θα κατασκευασθεί αμέσως μετά τον εξαμμητή στην ίδια πλευρά του Σύθα.

Κατά την πορεία προς τη δεξαμενή R0 θα συνδεθεί κατ' αρχή με το πηγάδι Κούρκαφα και στη συνέχεια με το πηγάδι Σαλάτα. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί από τα δύο αυτά πηγάδια, που διαθέτουν αντλητικά εντός οικίσκων, θα είναι HDPE DN140/PN10 και HDPE DN125/PN10 αντίστοιχα, μικρού μήκους.

Στην ίδια δεξαμενή R0 θα οδηγηθεί και το νερό της παρακείμενης γεώτρησης Καρπενήσι με αγωγό HDPE DN125/PN10 και το νερό του πηγαδιού Σακελλαρίου. Το τελευταίο αυτό πηγάδι διαθέτει αγωγό μεταφοράς PVC DN225/PN10 που θα χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά του νερού του μέχρι το ύψος της δεξαμενής R0 στην οποία θα συνδεθεί με μικρού μήκους αγωγό HDPE DN225/PN10

Στη δεξαμενή θα εγκατασταθεί αντλητικό συγκρότημα που θα φορτίζει αγωγό συνολικού μήκους 3098 m HDPE DN400/PN10 στην αρχή επί μήκους 1932 m και HDPE DN400/PN12.5 στο υπόλοιπο.

Το πέρας του αγωγού αυτού είναι η σύνδεση του με τον κατασκευασμένο από την Ολυμπία οδό αγωγό DN450/PN10 που θα διατηρηθεί και θα χρησιμοποιηθεί.

Στη συνέχεια το νερό θα οδηγηθεί στην προς άρδευση περιοχή μέσω που ανωτέρω υφιστάμενου αγωγού (που συνεχίζει με διατομή HDPE DN315/PN10) που οδεύει επί του παράδρομου της Ολυμπίας οδού προς τα δυτικά, ενώ υφίσταται και διακλάδωσή του με HDPE DN315/PN10 προς τα ανατολικά.

Τα έργα διανομής κατασκευάζονται με σύνδεση με τον ανωτέρω αγωγό σε τέσσερα σημεία, δηλαδή σε 3 κάθετους υφιστάμενους κλάδους HDPE DN315/PN10 και στο πέρας του κεντρικού υφιστάμενου HDPE DN315/PN10. Γίνεται και μία νέα σύνδεση πάνω στον ανατολικό κλάδο του υφιστάμενου και μερικές ακόμη συνδέσεις για την τροφοδοσία κάποιων αρδευτικών μονάδων για τις οποίες δεν μπορεί να γίνει αλλιώς.

Έτσι το έργο διανομής χωρίζεται σε 5 τμήματα τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο ή σε συνδυασμούς.

Προβλέπεται στη μελέτη επίσης, η δυνατότητα σύνδεσης του όλου έργου με τον αγωγό που θα μεταφέρει το νερό της ήδη μελετηθείσας Λιμνοδεξαμενής Ρίζας Ξυλοκάστρου, όταν αυτή ενταχθεί και κατασκευασθεί.

## 9.2. Περιγραφή δεξαμενής συγκέντρωσης-φόρτισης R0

Η δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης του δικτύου άρδευσης απαιτείται για τη συγκέντρωση σε ένα σημείο όλων των διαθέσιμων υδάτινων πόρων του έργου, ώστε να συγκεντρώνεται το νυχτερινό νερό και να χρησιμοποιείται την αρδευτική ημέρα και να φορτίζεται το αρδευτικό δίκτυο από ένα σημείο.

Τοποθετείται δίπλα στη γέωτρηση Καρπενήσι, σε οικόπεδο σχεδόν οριζόντιου εδάφους, ιδιοκτησίας του ΤΟΕΒ. Οι συντεταγμένες του κέντρου του υγρού θαλάμου είναι (378,218 - 4,212,595).

Αποτελείται από υγρό θάλαμο εσωτερικών διαστάσεων 30.00x15.00 m με ωφέλιμο ύψος νερού 4.00 m, δηλαδή ωφέλιμου όγκου νερού 1800 m<sup>3</sup> και από συνεχόμενο θάλαμο δικλίδων-αντλιοστασίου φόρτισης του δικτύου εσωτερικών διαστάσεων 14.25x7.90 m.

Ο θάλαμος δικλίδων βρίσκεται στο εμπρός μέρος και καλύπτει μέρος της πρόσοψης της δεξαμενής. Έχει δύο τμήματα, το ένα με διαστάσεις 6.95x7.90 m και καθαρό ύψος 4.48 m, που αποτελεί το τμήμα εισόδου των σωλήνων συγκέντρωσης και το άλλο με διαστάσεις 7.30x7.90 m και καθαρό ύψος 5.48 m, που αποτελεί το τμήμα εξόδου και αντλιοστασίου φόρτισης.

Ο φέρων οργανισμός της δεξαμενής κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37.

Ο υγρός θάλαμος αποτελείται από ολόσωμη κατασκευή με τοιχία πάχους 0.40 m, πλάκα οροφής πάχους 0.22 m επί εσωτερικής εσχάρας δοκών 35/65 cm και 8 εσωτερικών υποστυλωμάτων 50/50 cm. Θεμελιώνεται με κοιτόστρωση πάχους 0.50m.

Ο θάλαμος δικλίδων-αντλιοστασίου αποτελείται από συνεχόμενη με τον υγρό ολόσωμη κατασκευή με τοιχία πάχους 0.35 m, πλάκα οροφής πάχους 0.24 m και κοιτόστρωση πάχους 0.50 m σε δύο επίπεδα.

Στην οροφή του υγρού θαλάμου προβλέπονται σωλήνες εξαερισμού από PVC DN100mm.

Η επισκεψιμότητα του υγρού θαλάμου θα γίνεται από την οροφή με κατάλληλη ανθρωποθυρίδα 0.80x0.80m. Για την κάθοδο στον υγρό θάλαμο δεν προβλέπεται μόνιμη κατασκευή για λόγους καθαριότητας, αλλά θα χρησιμοποιείται φορητή μεταλλική σκάλα.

Τα μέτρα στεγανότητας, ώστε να αποτραπεί η είσοδος εξωτερικών νερών στο εσωτερικό της δεξαμενής, αλλά και να απομακρύνονται νερά που για κάποιο λόγο βγαίνουν μέσα από τη δεξαμενή περιλαμβάνουν:

Περιφερειακό χαλικοστραγγιστήριο έξω από τα τοιχία, πάχους 0.25m, προστατευόμενο με κατάλληλο γεωύφασμα.

Σύστημα σωλήνων αποστράγγισης περιμετρικά και κάτω από τον πυθμένα, από διάτρητους τσιμεντοσωλήνες DN200mm τοποθετημένους σε σκάμμα πλάτους 0.50m και εγκιβωτισμένους με χάλικες στραγγιστηρίου και γεωύφασμα.

Ο θάλαμος δικλίδων μελετήθηκε, ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν όλες οι αναγκαίες λειτουργίες της δεξαμενής, που είναι:

- Προσαγωγή του νερού, από τους σωλήνες που έρχονται από τη γεώτρηση Καρπενήσι (με σωλήνα DN125), το πηγάδι Σακελλαρίου (με σωλήνα DN200) και τη Δέση στο Σύθα (που μεταφέρει και το νερό των πηγαδιών Σαλάτα και Κούρκαφα- με σωλήνα DN300).
- Εισαγωγή του νερού στον υγρό θάλαμο.
- Εξαγωγή του νερού από τον υγρό θάλαμο .
- Υπερχειλίση νερού τον υγρό θάλαμο.
- Εκκένωση του υγρού θαλάμου μέσω του αγωγού υπερχειλίσης. Οι σωλήνες εκκένωσης βρίσκονται σε χαμηλότερη στάθμη, ώστε να μπορεί να απομακρύνεται και τυχόν λάσπη που θα έχει συγκεντρωθεί και αυτό ανεξάρτητα από την εκκένωση του θαλάμου.
- Φόρτιση του δικτύου με αντλητικό συγκρότημα, που συνδέεται στον αγωγό εξόδου από τον υγρό θάλαμο και δίνει πίεση στον αγωγό προσαγωγής στο αρδευτικό δίκτυο (DN400/PN12.5).

Ο πλήρης σχεδιασμός της δεξαμενής φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια.



### 9.3. Τεχνική περιγραφή λειτουργίας αντλιοστασίων- δεξαμενών και αυτοματισμών

#### 9.3.1. Βασικός υδραυλικός σχεδιασμός

Προβλέπεται μία δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης R0, η οποία τροφοδοτεί την αρδευόμενη έκταση. Η δεξαμενή R0 τροφοδοτείται από τα πηγάδια Κούρκαφα, Σαλάτα και Σακελλαρίου, τη γεώτρηση Καρπενήσι και την υδροληψία στη Δέση του ποταμού.

Τα ανωτέρω πηγάδια και η γεώτρηση είναι ήδη εξοπλισμένα με αντλητικά συγκροτήματα και οικίσκους με όλα τα απαραίτητα υδραυλικά, ηλεκτρολογικά και μηχανολογικά στοιχεία τα οποία διατηρούνται.

Στη δέση του π. Σύθα προβλέπεται με την παρούσα μελέτη η κατασκευή νέου αντλιοστασίου και οικίσκου εντός του οποίου θα αναπτυχθεί ο υδραυλικός σχηματισμός. Επίσης εντός του οικίσκου προβλέπεται ο ηλεκτρικός πίνακας και γενικώς όλα τα όργανα αυτοματισμού και ελέγχου των λειτουργιών της υδροληψίας του π. Σύθα που θα πραγματοποιείται από νέα κατασκευή εξαμμητή.

Ο υδραυλικός σχηματισμός του οικίσκου της δέσης θα περιλαμβάνει τα εξής βασικά όργανα :

- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο
- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Βαλβίδα αντεπιστροφής
- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Διάταξη By pass του παροχομέτρου

Στο δημοπρατούμενο με την παρούσα μελέτη έργο, η μεταφορά των νερών στη δεξαμενή R0 θα γίνεται σήμερα με υφιστάμενο κλειστό δίκτυο αγωγών από τα προαναφερθέντα πηγάδια και τη γεώτρηση Καρπενήσι. Το νερό της δέσης του Σύθα μεταφέρεται εν μέρει με υφιστάμενο κλειστό σωλήνα και εν μέρει με υφιστάμενη ανοιχτή μικρή διώρυγα ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Το αντλιοστάσιο στη Δέση Σύθα καθώς και οι νέοι αγωγοί μεταφοράς στη δεξαμενή R0 θα κατασκευασθούν σε επόμενη φάση

Στη δεξαμενή R0 που κατασκευάζεται με το παρόν δημοπρατούμενο έργο προβλέπεται θάλαμος δικλίδων και αντλιοστασίου φόρτισης.

Εντός του θαλάμου αυτού διατάσσονται οι υδραυλικοί σχηματισμοί εισόδου και εξόδου από την δεξαμενή. Η έξοδος περιλαμβάνει το αντλιοστάσιο φόρτισης της προς άρδευση περιοχής. Εντός του οικίσκου προβλέπεται επίσης ο ηλεκτρικός πίνακας και γενικώς όλα τα όργανα αυτοματισμού και ελέγχου των λειτουργιών της δεξαμενής.

Ο υδραυλικός σχηματισμός εισόδου από κάθε σημείο υδροδότησης περιλαμβάνει τα εξής βασικά όργανα :

- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο
- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Διάταξη By pass του παροχομέτρου

Ο υδραυλικός σχηματισμός εξόδου από την δεξαμενή R0 περιλαμβάνει τα εξής βασικά όργανα :

- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο
- Δικλίδα ελαστικής έμφραξης τύπου πεταλούδας
- Διάταξη By pass του παροχομέτρου
- Αντλητικό συγκρότημα

Στην παρούσα αναφέρονται τα βασικά όργανα των σχηματισμών, κυρίως για λόγους κατανόησης της εγκατάστασης. Αναλυτικά οι σχηματισμοί γεωτρήσεων και δεξαμενών περιγράφονται στην υδραυλική μελέτη και φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια της υδραυλικής μελέτης.

Η γεώτρηση Καρπενήσι, τα πηγάδια Κούρκαφα, Σαλάτα και Σακελλαρίου, και η αντλία της υδροληψίας στη Δέση του ποταμού Σύθα, θα μπαίνουν σε λειτουργία με έλεγχο της στάθμης της τροφοδοτούμενης δεξαμενής R0. Η σειρά με την οποία θα μπαίνουν οι γεωτρήσεις θα καθορίζεται με κυκλική εναλλαγή.

Κατά την κυκλική εναλλαγή θα λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι χρόνοι λειτουργίας των συνεργαζόμενων γεωτρήσεων να μην είναι ίδιοι ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα εμφάνισης ταυτόχρονων βλαβών.

Η λειτουργία και ο έλεγχος του συστήματος άρδευσης θα γίνεται χρησιμοποιώντας λογισμικό με βάση δεδομένων. Ο καταναλωτής του αρδεύσιμου νερού θα προμηθεύεται μια κάρτα από τον φορέα, η οποία θα μπορεί να προσαρμοστεί στην ηλεκτρονική υδροληψία, και θα μπορεί να λάβει συγκεκριμένη ποσότητα νερού σε κυβικά μέτρα (m<sup>3</sup>).

Ο καταναλωτής θα τοποθετεί την κάρτα στην ηλεκτρονική υδροληψία, που θα εγκατασταθεί με βάση την υδραυλική μελέτη και θα μπορεί να προγραμματίσει τα κυβικά μέτρα που θέλει να καταναλώσει, ώστε μετά την κατανάλωση της προγραμματισμένης ποσότητας, η ηλεκτρονική υδροληψία να κλείσει αυτόματα.

Ταυτόχρονα γίνεται αποστολή της κατάστασης της υδροληψίας (ON) στην βάση δεδομένων και η κατανάλωση θα εμφανίζεται στον φορέα σε πραγματικό χρόνο μέσω του συστήματος GSM/GPRS. Η διακοπή της άρδευσης θα μπορεί να επιτυγχάνεται με την επαφή της κάρτας στην υδροληψία, επιστρέφοντας στην κάρτα το υπόλοιπο των κυβικών μέτρων που δεν καταναλώθηκαν, αποστέλλοντας την κατάσταση της ηλεκτρονικής υδροληψίας (OFF) στον φορέα σε πραγματικό χρόνο μέσω του συστήματος GSM/GPRS.

Σε περίπτωση αδυναμίας αποστολής των δεδομένων λόγω αδυναμίας σύνδεσης ή χαμηλού σήματος, τα δεδομένα θα πρέπει να αποθηκεύονται στην ηλεκτρονική υδροληψία και να αποστέλλονται αργότερα.

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

Όλες οι κινήσεις θα καταγράφονται στην ηλεκτρονική υδροληψία και θα αποστέλλονται στην βάση δεδομένων. Οι πληροφορίες αυτές θα μπορούν να χρησιμοποιούνται από τον Οργανισμό (ΤΟΕΒ Βελανιδιάς) για την συγκέντρωση στατιστικών πληροφοριών, την προετοιμασία περιοδικών στατιστικών, συγκέντρωση ατομικών και συνολικών καταναλώσεων, επίβλεψη-κατάστασης υδροληψίας (εκτός λειτουργίας, παραβιάσεις, κατάσταση της μπαταρίας, θέση υδροληψίας, ισχύς σήματος, ανίχνευση διαρροών ύποπτες καταναλώσεις, κ.α.)

Όλες αυτές οι πληροφορίες βοηθούν τον Οργανισμό να σχεδιάσει την στρατηγική διαχείρισης. Υπάρχει κωδικοποίηση, ανά περιοχή ώστε κάθε κάρτα χρήστη να λειτουργεί για συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Δεν θα υπάρχουν εξωτερικά καλώδια, σωληνάκια ή οτιδήποτε άλλο που θα επέτρεπε την παραβίαση του συστήματος. Σε περίπτωση βλάβης ή βανδαλισμού της συσκευής, η ηλεκτρονική υδροληψία θα πρέπει να κλείνει αυτόματα, ώστε να σταματήσει η ανεξέλεγκτη παροχή νερού και θα αποστέλλει άμεσα όλα τα δεδομένα μέσω του συστήματος GSM/GPRS στο φορέα.

Το δίκτυο άρδευσης θα είναι μόνιμα υπό πίεση. Όταν ενεργοποιείται μια ηλεκτρονική υδροληψία, ο ελεγκτής θα αντιλαμβάνεται την μείωση της πίεσης στον αγωγό και θα ενεργοποιεί την αντλία άρδευσης που θα βρίσκεται στο αντλιοστάσιο της δεξαμενής R0, η 1η αντλία θα εκκινεί με μικρό αριθμό στροφών και θα αυξάνει τις στροφές όσο η πίεση στον αγωγό παραμένει κάτω από την πίεση λειτουργίας. Στην περίπτωση που η 1η αντλία φτάσει στις ονομαστικές στροφές και η πίεση του αγωγού δεν έχει επιτευχθεί, θα εκκινεί με μικρό αριθμό στροφών και η 2η αντλία. Ο αριθμός στροφών της 2ης αντλίας θα είναι τέτοιος ώστε η πίεση του αγωγού να είναι ίση με την ονομαστική. Τα ανωτέρω ισχύουν και για την 3η αντλία

Κάθε φορά που θα σταματούν οι αντλίες και κατά την επανενεργοποίησή τους, η 2η αντλία θα γίνεται 1η και η 3η θα γίνεται 2η και αντίστροφα κυκλικά, για να συμπληρώνουν περίπου ίδιο χρόνο λειτουργίας.

Η 4η αντλία θα είναι εφεδρική. Αυτό σημαίνει ότι στον αυτοματισμό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, με διακόπτη (απλή διαδικασία) η εναλλαγή της θέσης λειτουργίας για κάθε αντλία κυκλικά, δηλαδή κάθε αντλία από τις τρεις θα πρέπει να γίνεται 1η, 2η ή εφεδρική.

Ο έλεγχος της αντιμετώπισης ξηρής λειτουργίας των αντλιών θα γίνεται με αισθητήριο, το οποίο θα βρίσκεται στη δεξαμενή R0. Όλος ο αυτοματισμός και ο πίνακας ισχύος των αντλιών θα βρίσκεται εντός θαλάμου δικλίδων και αντλιοστασίου της δεξαμενής.

### 9.3.2. Αντλιοστάσια

Οι προβλεπόμενες αντλίες γεωτρήσεων θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (πίνακας 22) :

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 22 : Στοιχεία αντλιών</b>				
ΑΝΤΛΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ		Ήμαν (m)	ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
	Q (L/s)	Q (m <sup>3</sup> /h)		
PMP1 Δέση Σύθα	100.0	306.0	84.0	44
PMP2 Πηγάδι Κούρκαφα	90.0	32.4	96.0	8
PMP3 Πηγάδι Σαλάτα	130.0	21.6	100.0	5
PMP4 Γεώτρηση Καρπενήσι	120.0	25.2	126.0	5
PMP5 Από R0_1 φόρτιση	100.0	518.4	113.0	132

### 9.3.3. Σύστημα αυτομάτου ελέγχου.

#### 9.3.3.1. Γενική περιγραφή συστήματος

Σκοπός του συστήματος είναι η αυτόματη λειτουργία, ο έλεγχος και παρακολούθηση των συστημάτων που απαρτίζουν το σύστημα του αρδευτικού έργου στο Δυτικό Ξυλόκαστρο (ΤΟΕΒ Βελανιδιάς Ξυλοκάστρου).

Όταν αναφέρεται η λέξη «ΣΑΕ» θα εννοείται το Σύστημα Αυτομάτου Ελέγχου των αρδευτικών έργων.

#### 9.3.3.2. Βασική δομή του ΣΑΕ

Το σύστημα ΣΑΕ που θα εγκατασταθεί θα αποτελείται στο συνολικό έργο από 6 απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου (ΑΚΕ) για την επίβλεψη και έλεγχο του Η/Μ εξοπλισμού όλου του έργου και συγκεκριμένα :

- ΑΚΕ-Δέση στον χώρο δικλίδων του οικίσκου του αντλιοστασίου της δέσης στον π. Σύθα.
- ΑΚΕ-Π1 στον οικίσκο του πηγαδιού Κούρκαφα
- ΑΚΕ-Π2 στον οικίσκο του πηγαδιού Σαλάτα
- ΑΚΕ-Π3 στον οικίσκο του πηγαδιού Σακελλαρίου
- ΑΚΕ-Γ1 στον οικίσκο της γεώτρησης Καρπενήσι Μερτικείικων (δίπλα στη δεξαμενή R0)

- ΑΚΕ-R0 στον θάλαμο δικλίδων και αντλιοστασίου της δεξαμενής R0

Κάθε ΑΚΕ είναι ένας πίνακα αυτοματισμού ο οποίος τοποθετείται στον οικίσκο της αντίστοιχης γεώτρησης, πηγαδιού; ή δεξαμενής και ο οποίος διασφαλίζει τους απαραίτητους αυτοματισμούς.

Τα απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου θα διασυνδεθούν μεταξύ τους ανά δύο με καλώδια οπτικών ινών τα οποία θα τοποθετηθούν μέσα στα σκάμματα των αγωγών νερού που θα κατασκευασθούν.

Με την διασύνδεση αυτή εξασφαλίζεται η μεταφορά οπουδήποτε σήματος από ένα ΑΚΕ σε οποιοδήποτε άλλο ΑΚΕ.

Το σύστημα θα περιλαμβάνει ένα GSM Modem μέσω του οποίου θα στέλνει σήματα βλαβών σε προκαθορισμένα κινητά τηλέφωνα.

Τα ΑΚΕ θα επικοινωνούν, θα συλλέγουν σήματα και θα δίνουν εντολές μέσω χάλκινων καλωδίων στους αντίστοιχους ηλεκτρολογικούς πίνακες και τα αισθητήρια και λοιπά όργανα και συσκευές ελέγχου του εξοπλισμού.

Τα καλώδια από τον πίνακα προς τα διάφορα αισθητήρια θα είναι καλώδια χαλκού και θα οδεύουν παράλληλα με τα καλώδια των ισχυρών ρευμάτων εντός σκληρών πλαστικών σωλήνων κατάλληλων για ορατή τοποθέτηση.

Στο προς δημοπράτηση παρόν έργο θα κατασκευασθεί μόνο το ΑΚΕ-R0 και στο μελλοντικό πλήρες έργο τα υπόλοιπα.

### 9.3.3.3. Βασική δομή των ΑΚΕ

Κάθε ΑΚΕ θα αποτελείται από έναν πίνακα βαθμού προστασίας IP55 ο οποίος θα περιλαμβάνει :

- έναν προγραμματιζόμενο ελεγκτή (PLC), ο οποίος ελέγχει τις διάφορες παραμέτρους του συστήματος μέσω αναλογικών και ψηφιακών εισόδων (AI & DI) και στέλνει εντολές στα διάφορα συστήματα μέσω αναλογικών και ψηφιακών εξόδων (AO & DO).
- Μια οθόνη αφής (touch screen) μέσω της οποίας ο χρήστης θα μπορεί να επικοινωνήσει με τον ελεγκτή και να διαβάσει παραμέτρους ή να δώσει εντολές
- Έναν μετατροπέα πολύτροπης οπτικής ίνας (multi mode fiber optic) βιομηχανικού τύπου για την διασύνδεση των ΑΚΕ μεταξύ τους μέσω καλωδίου οπτικών ινών.

Επί πλέον το ΑΚΕ-R0, θα περιλαμβάνει και ένα ethernet switch βιομηχανικού τύπου για την εξασφάλιση της επικοινωνίας με περισσότερα του ενός ΑΚΕ.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού είναι :

- Προγραμματιζόμενος ελεγκτής PLC
- Θα μπορεί να επεκταθεί μέσω καρτών (modular architecture)

- Θερμοκρασία λειτουργίας 0-55°C
- Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- Τάση ψηφιακών εισόδων / εξόδων 24VDC
- Θύρα προγραμματισμού RS232 ή USB
- Σειριακή θύρα επικοινωνίας RS232/485/422 για σύνδεση οθόνης touchscreen ή άλλων συσκευών
- Θύρα επικοινωνίας Ethernet RJ45 1000Mbps για σύνδεση με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου ή δίκτυο
- Θα υποστηρίξει διαδεδομένα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Modbus RTU και Modbus TCP/IP
- Οι αναλογικές εισοδοί θα δέχονται σήματα 0-20mA ή 4-20mA και θα έχουν ανάλυση 16bit
- Οι αναλογικές εξοδοί θα έχουν σήμα 0/4-20mA ή 0-10V και θα έχουν ανάλυση 16bit
- Οθόνη αφής (touch screen) :
- Σειριακή Θύρα RS232 για σύνδεση με το PLC και προγραμματισμό
- Οθόνη 3", τύπου STN LCD, μονόχρωμη, 128x64 στοιχείων
- Βαθμός προστασίας IP65
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0-50°C
- 5 προγραμματιζόμενα πλήκτρα (function keys)
- Beeper για ηχητική αναγγελία συναγερμών
- Μετατροπέας πολύτροπης οπτικής ίνας (multi mode) βιομηχανικού τύπου :
- Κατάλληλος για τοποθέτηση σε πίνακα σε ράγα στήριξης υλικών
- Τροφοδοσία 24VDC
- Θερμοκρασία λειτουργίας -10 / +60°C
- Θα διαθέτει 1 πόρτα RJ45 Ethernet 100Mbps και 1 πόρτα οπτικής ίνας τύπου SC
- Θα είναι κατάλληλος για σύνδεση οπτικής ίνας multi mode 62.5/125μm
- Θα είναι κατάλληλος για απόσταση οπτικής ίνας έως 4Km
- Ethernet switch βιομηχανικού τύπου:
- Κατάλληλο για τοποθέτηση σε πίνακα σε ράγα στήριξης υλικών
- Τροφοδοσία 24VDC
- Θερμοκρασία λειτουργίας -10 / +60°C
- Θα διαθέτει τουλάχιστον 5 πόρτες RJ45 Ethernet 100Mbps

#### **9.3.3.4. Ανάλυση σημείων ελέγχου**

##### **9.3.3.4.1. Σημεία ελέγχου δεξαμενής R0.**

- Γενικός διακόπτης πίνακα στην θέση «ΕΝΤΟΣ».

- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή όταν ο διακόπτης είναι εντός) παράγεται όταν ο αυτόματος διακόπτης του πίνακα είναι εντός. Σε περίπτωση που ο διακόπτης αυτός είναι εκτός ενεργοποιείται ένδειξη συναγερμού στο ΣΑΕ.
- Επιτηρητής τάσης «ΣΦΑΛΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή όταν ο διακόπτης είναι εντός) παράγεται όταν ο επιτηρητής τάσης τίθεται εκτός από σφάλμα τροφοδοσίας. Ενεργοποιείται ένδειξη συναγερμού στο ΣΑΕ.
- Κύρια δεξαμενή - Αναλογικό αισθητήριο στάθμης «ΕΝΔΕΙΞΗ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε στάθμη της δεξαμενής R1.
- Κύρια δεξαμενή – ηλεκτρόδιο στάθμης «ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) παράγεται από το αντίστοιχο ηλεκτρόδιο ελέγχου, για στάθμη υπερχείλισης της δεξαμενής.
- Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο «ΕΝΔΕΙΞΗ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε παροχή του ηλεκτρομαγνητικού ροόμετρου.
- Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο «ΣΦΑΛΜΑ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή για σφάλμα) παράγεται όταν το ροόμετρο έχει σφάλμα ένδειξης.
- Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο «ΠΑΛΜΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε παροχή του ηλεκτρομαγνητικού ροόμετρου.
- Δεξαμενή στραγγιδίων «ΣΤΑΘΜΗ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) παράγεται από το αντίστοιχο ηλεκτρόδιο ελέγχου, για κάθε στάθμη ελέγχου (χαμηλή - υψηλή - υπερχείλισης) της δεξαμενής στραγγιδίων.
- Αντλία δεξαμενής στραγγιδίων «ΕΚΚΙΝΗΣΗ».
- Δίδεται εντολή εκκίνησης της αντίστοιχης αντλίας αποχέτευσης στραγγιδίων. Η λειτουργία των αντλιών γίνεται με κυκλική εναλλαγή και προπορία της μιας ώστε να εξασφαλίζεται χρονική απόσταση μεταξύ των συντηρήσεων των δύο αντλιών για την αποφυγή εμφάνισης ταυτόχρονων βλαβών.
- Αντλία δεξαμενής στραγγιδίων «ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ».
- Επιβεβαιώνεται η λειτουργία της αντίστοιχης αντλίας αποχέτευσης στραγγιδίων.
- Αντλία δεξαμενής στραγγιδίων «ΒΛΑΒΗ».
- Παράγεται ένα σήμα βλάβης από την αντίστοιχη αντλία αποχέτευσης στραγγιδίων.
- Χώρος – Παραβίαση ανοιγμάτων.
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) παράγεται από παράλληλες μαγνητικές επαφές στα ανοίγματα του χώρου.

- Χώρος – Παραβίαση χώρου.
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) παράγεται από ανιχνευτή κίνησης στον χώρο.

#### 9.3.3.4.2. Σημεία ελέγχου πηγαδιών (Κούρκαφα,Σαλάτα, Σακελλαρίου), γεώτρησης Καρπενήσι και Δέσης Σύθα

- • Γενικός διακόπτης πίνακα στην θέση «ΕΝΤΟΣ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή όταν ο διακόπτης είναι εντός) παράγεται όταν ο αυτόματος διακόπτης του πίνακα είναι εντός. Σε περίπτωση που ο διακόπτης αυτός είναι εκτός ενεργοποιείται ένδειξη συναγερμού στο ΣΑΕ.
- • Επιτηρητής τάσης «ΣΦΑΛΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή όταν ο διακόπτης είναι εντός) παράγεται όταν ο επιτηρητής τάσης τίθεται εκτός από σφάλμα τροφοδοσίας. Ενεργοποιείται ένδειξη συναγερμού στο ΣΑΕ.
- • Αυτόματος διακόπτης μετατροπέα στην θέση «ΕΝΤΟΣ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή όταν ο διακόπτης είναι εντός) παράγεται όταν ο αυτόματος διακόπτης του μετατροπέα είναι εντός. Σε περίπτωση που ο διακόπτης αυτός είναι εκτός ενεργοποιείται ένδειξη συναγερμού στο ΣΑΕ.
- Βλάβη μετατροπέα.
- Λαμβάνεται σήμα βλάβης από τον μετατροπέα. Σε περίπτωση βλάβης ενεργοποιείται ένδειξη συναγερμού στο ΣΑΕ.
- Επιλογικός αυτόματα.
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) λαμβάνεται από τον επιλογικό διακόπτη που δηλώνει ότι το σύστημα είναι σε αυτόματη λειτουργία.
- Επιλογικός χειροκίνητα.
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) λαμβάνεται από επιλογικό διακόπτη στην πρόσοψη του πίνακα που δηλώνει ότι το σύστημα είναι σε χειροκίνητη λειτουργία.
- Μετατροπέας «Εκκίνηση αντλίας».
- Λαμβάνεται ένα σήμα DI από κομβίο στην πρόσοψη του πίνακα για την εκκίνηση της αντλίας..
- Μετατροπέας «Παύση αντλίας».
- Λαμβάνεται ένα σήμα DI από κομβίο στην πρόσοψη του πίνακα για την παύση της αντλίας.
- Μετατροπέας - «Εντολή εκκίνησης».
- Δίδεται εντολή στον μετατροπέα για εκκίνηση της αντλίας..
- Μετατροπέας - «Ρύθμιση στροφών».



- Δίνεται αναλογικό σήμα ρύθμισης των στροφών της αντλίας.
- Μετατροπέας - «Ένδειξη συχνότητας λειτουργίας».
- Λαμβάνεται από τον μετατροπέα ένδειξη της συχνότητας λειτουργίας της αντλίας.
- Ένδειξη - «Προστασία έναντι ξηράς λειτουργίας».
- Λαμβάνεται ένδειξη από το όργανο προστασίας της αντλίας έναντι ξηράς λειτουργίας.
- Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο «ΕΝΔΕΙΞΗ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε παροχή του ηλεκτρομαγνητικού ροόμετρου.
- Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο «ΣΦΑΛΜΑ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή για σφάλμα) παράγεται όταν το ροόμετρο έχει σφάλμα ένδειξης.
- Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο «ΠΑΛΜΟΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε παροχή του ηλεκτρομαγνητικού ροόμετρου.
- Αναλογικό αισθητήριο πίεσης i «ΕΝΔΕΙΞΗ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε πίεση του αισθητηρίου i.
- Αναλογικό αισθητήριο στάθμης i «ΣΦΑΛΜΑ».
- Λαμβάνεται ένα ψηφιακό σήμα όταν το αναλογικό αισθητήριο πίεσης i έχει σφάλμα.
- Αναλογικό αισθητήριο στάθμης «ΕΝΔΕΙΞΗ».
- Λαμβάνεται ένα αναλογικό σήμα με την εκάστοτε στάθμη της γεώτρησης.
- Αναλογικό αισθητήριο στάθμης «ΣΦΑΛΜΑ».
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή για σφάλμα) παράγεται όταν το αναλογικό αισθητήριο στάθμης έχει σφάλμα ένδειξης.
- Χώρος – Παραβίαση ανοιγμάτων.
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) παράγεται από παράλληλες μαγνητικές επαφές στα ανοίγματα του χώρου.
- Χώρος – Παραβίαση χώρου.
- Ένα σήμα DI (κλειστή επαφή) παράγεται από ανιχνευτή κίνησης στον χώρο.

#### **9.3.3.5. Λειτουργία του ΣΑΕ**

Στη δεξαμενή R0 θα τοποθετηθεί αναλογικό αισθητήριο στάθμης. Το σύστημα θα ελέγχει διαρκώς την στάθμη της δεξαμενής αλλά και την ταχύτητα ανόδου ή καθόδου αυτής, και θα ρυθμίζει αναλόγως την λειτουργία των αντλιών των πηγαδιών, της γεώτρησης, και της δέσης, θέτοντας (ή παύοντας) αντλίες σε λειτουργία και ρυθμίζοντας τις στροφές των αντλιών.

Τα ΑΚΕ του ΣΑΕ θα τροφοδοτούνται με αδιάλειπτη παροχή μέσω τοπικών UPS ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία τους για μικρό διάστημα σε περιπτώσεις διακοπών της ηλεκτροδότησης αλλά και για προστασία από υπερτάσεις.

Σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης οποιουδήποτε σημείου, τα αντίστοιχα συστήματα τίθενται σε κατάσταση ηρεμίας δηλαδή οι αντλίες σταματούν (αναγκαστικά) και οι όποιες ηλεκτροβάνες κλείνουν.

Σε περίπτωση διακοπής της επικοινωνίας μεταξύ της δεξαμενής και ενός των πηγαδιών, γεώτρησης, δέσης, αυτά σταματούν την λειτουργία τους μέχρι να επανέλθει η επικοινωνία.

Για κάθε ανώμαλη κατάσταση στέλνεται σήμα συναγερμού μέσω του GSM Modem στους υπεύθυνους του συστήματος.

## 9.4. Κατασκευαστικά στοιχεία δικτύου – συσκευές

### 9.4.1. Σκάμματα τοποθέτησης των σωλήνων

Ολόκληρο το δίκτυο θα κατασκευαστεί υπόγειο.

Οι τυπικές διατομές διαμορφώθηκαν με συνεκτίμηση της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01 (Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων), των τοπικών συνθηκών και της εμπειρίας (**εικόνες 41 έως 45**).

Οι αγωγοί τοποθετούνται σε σκάμματα, με κατακόρυφα πρηνή, κατάλληλου βάθους, ώστε η ελάχιστη επικάλυψη πάνω από την άντυγα του σωλήνα να είναι 0.80 m για όλους του σωλήνες του έργου (DN125 έως DN400) για ορύγματα επί ασφαλτοστρωμένου δρόμου και 0.75 m για ορύγματα επί χωμάτινου (αγροτικού) δρόμου.

Για σκάμματα με έναν αγωγό επί ασφαλτοστρωμένου δρόμου το πλάτος του σκάμματος θα είναι 0.60 m για σωλήνες DN125 έως DN160, 0.70 m για σωλήνες DN200 έως DN280, 0.80, για DN 315 και DN355 και 0.90 για DN400.

Για σκάμματα με έναν αγωγό επί χωμάτινου δρόμου το πλάτος του σκάμματος θα είναι 0.50 m για σωλήνες DN125 έως DN140, 0.60 m για σωλήνες DN160, 0.70 m για σωλήνες DN200 έως DN280, 0.80, για DN 315 και DN355 και 0.90 για DN400.

Στις περιπτώσεις τοποθέτησης εντός του ιδίου σκάμματος δύο ή περισσότερων αγωγών, το πλάτος εκσκαφής προκύπτει από το απαιτούμενο για την μεγαλύτερη διάμετρο, όπως παραπάνω, προσαυξημένο κατά την εξωτερική διάμετρο του δεύτερου ή και τρίτου αγωγού και κατά 0.10 m ανάμεσα στους αγωγούς. Τα ανωτέρω ισχύουν για τελικά προκύπτον βάθος σκάμματος έως 1.75 m

Το βάθος του ορύγματος θα είναι κατ' ελάχιστο

Για σκάμμα ενός σωλήνα :

- 1.00 m (1.00) για σωλήνες DN125
- 1.05 m (1.00) για σωλήνες DN140 έως DN160.
- 1.10 m (1.05) για σωλήνες DN200
- 1.20 m (1.15) για σωλήνες DN280
- 1.25 m (1.20) για σωλήνες DN315 και DN355
- 1.35 m (1.30) για σωλήνες DN400

Οι εντός παρενθέσεως τιμές ισχύουν για ορύγματα σε χωμάτινο δρόμο

Το βάθος και το πλάτος του σκάμματος, εξαρτώμενο από τη διάμετρο του αγωγού, φαίνεται στις μηκοτομές των αγωγών καθώς και στο σχέδιο με τα τυπικά σκάμματα.

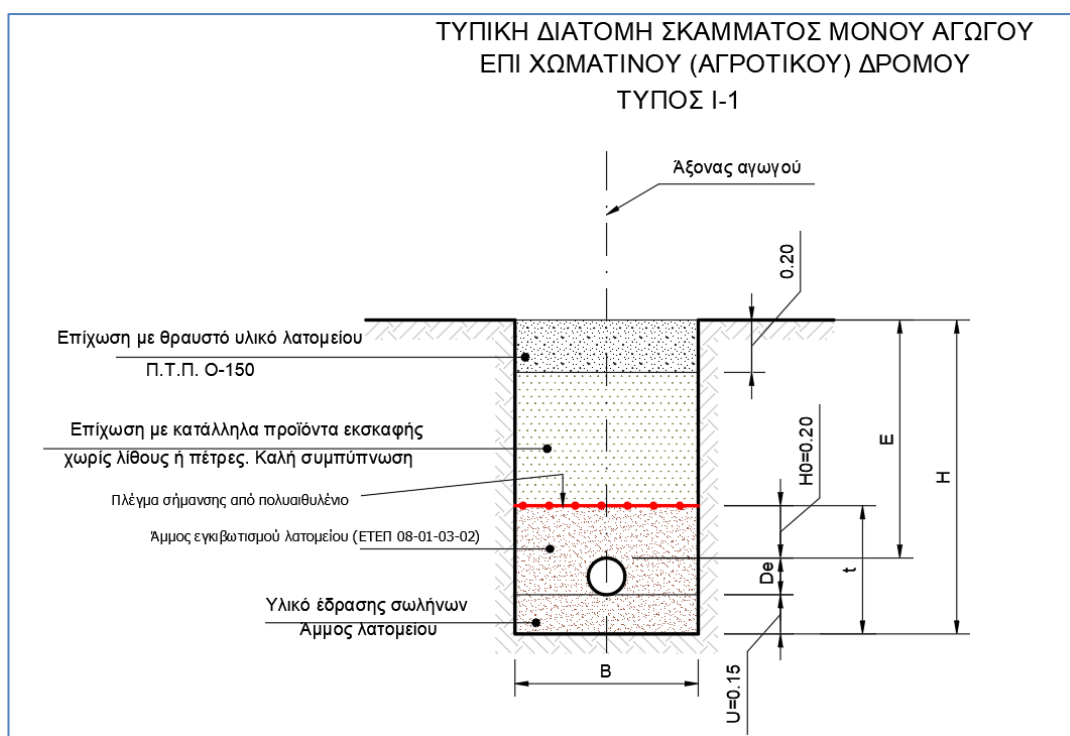
Ο πυθμένας του ορύγματος πρέπει να είναι απαλλαγμένος από βράχους, πέτρες και αιχμηρά αντικείμενα και καλυμμένος με στρώση άμμου πάχους 0.10 m. Ο σωλήνας θα περιβάλλεται μέχρι πάχους 0.20 m πάνω από την άνω άντυγα με άμμο.

Το υπόλοιπο του σκάμματος, πάνω και από την επικάλυψη της άνω άντυγας του σωλήνα με άμμο, θα επιχώνεται με θραυστό υλικό λατομείου 3Α επί ασφαλτοστρωμένης οδού και με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής για αγωγούς επί χωμάτινου (αγροτικού) δρόμου

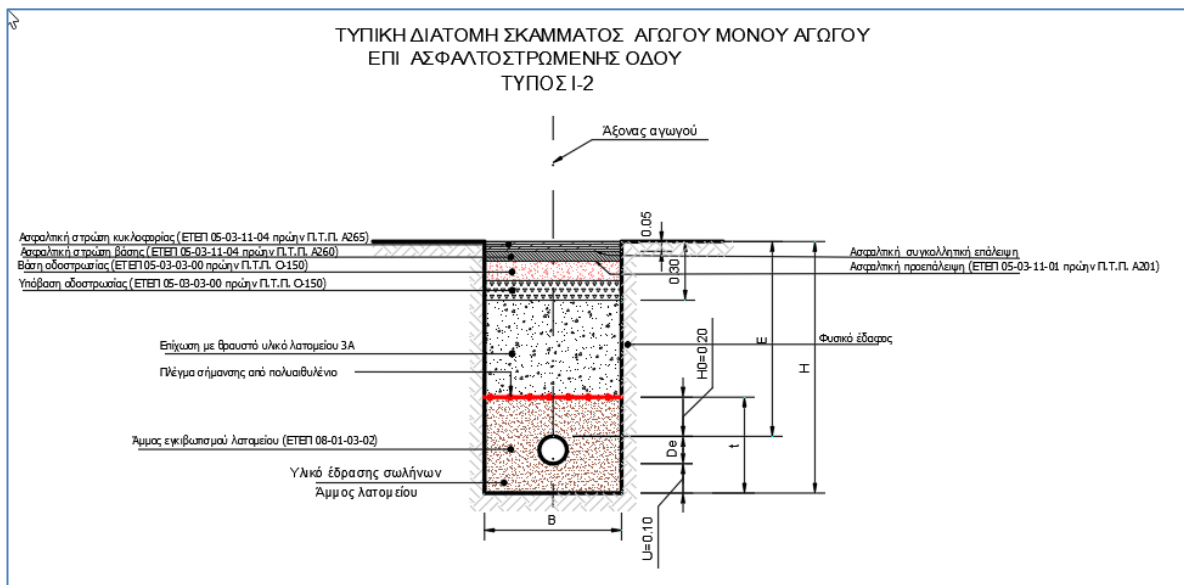
Στη συνέχεια θα διαμορφώνεται ανάλογα με την τελική επιφάνεια (ασφαλτοστρωμένος δρόμος ή χωμάτινος-αγροτικός δρόμος).

Για την προστασία του δικτύου θα τοποθετηθεί επί του ορύγματος ταινία προστασίας και εντοπισμού, σύμφωνα με την Τυπική διατομή και το αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου των αγωγών.

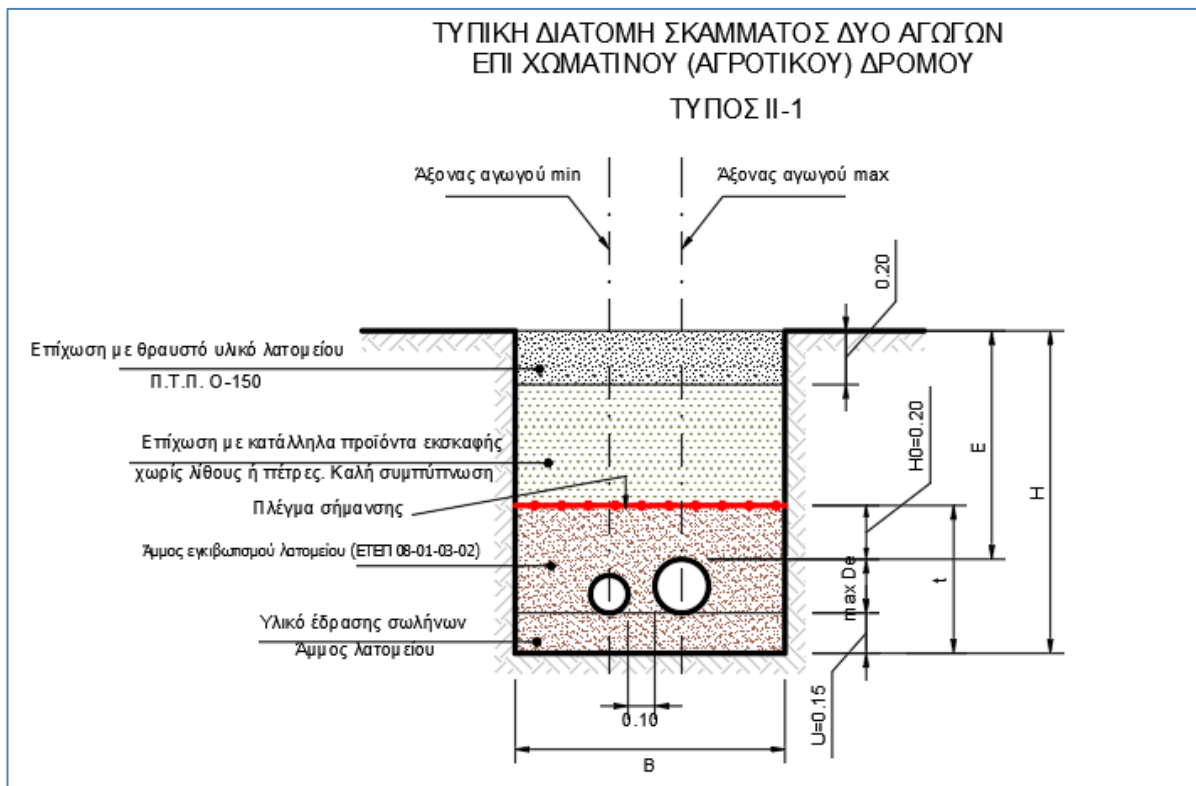
Για την προστασία των παρειών των σκαμμάτων και την ασφάλεια των εργαζομένων δεν προβλέπονται αντιστηρίξεις, δεδομένου του μικρού βάθους εκσκαφών.



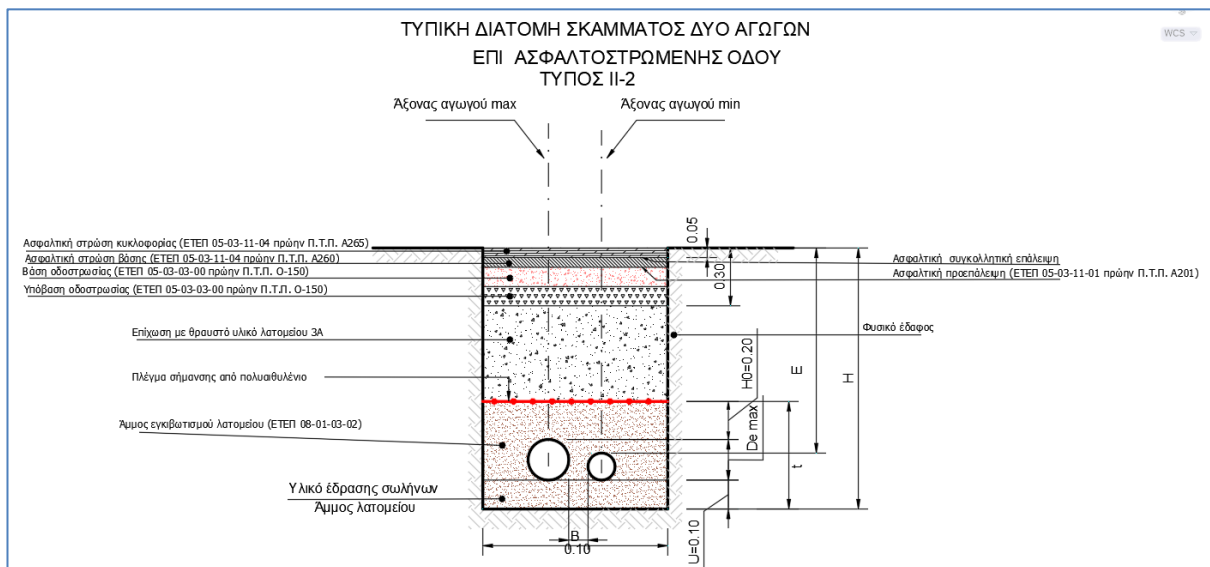
**Εικόνα 41:** Τυπική διατομή σκάμματος μονού αγωγού επι χωμάτινου (αγροτικού) δρόμου τύπος I-1



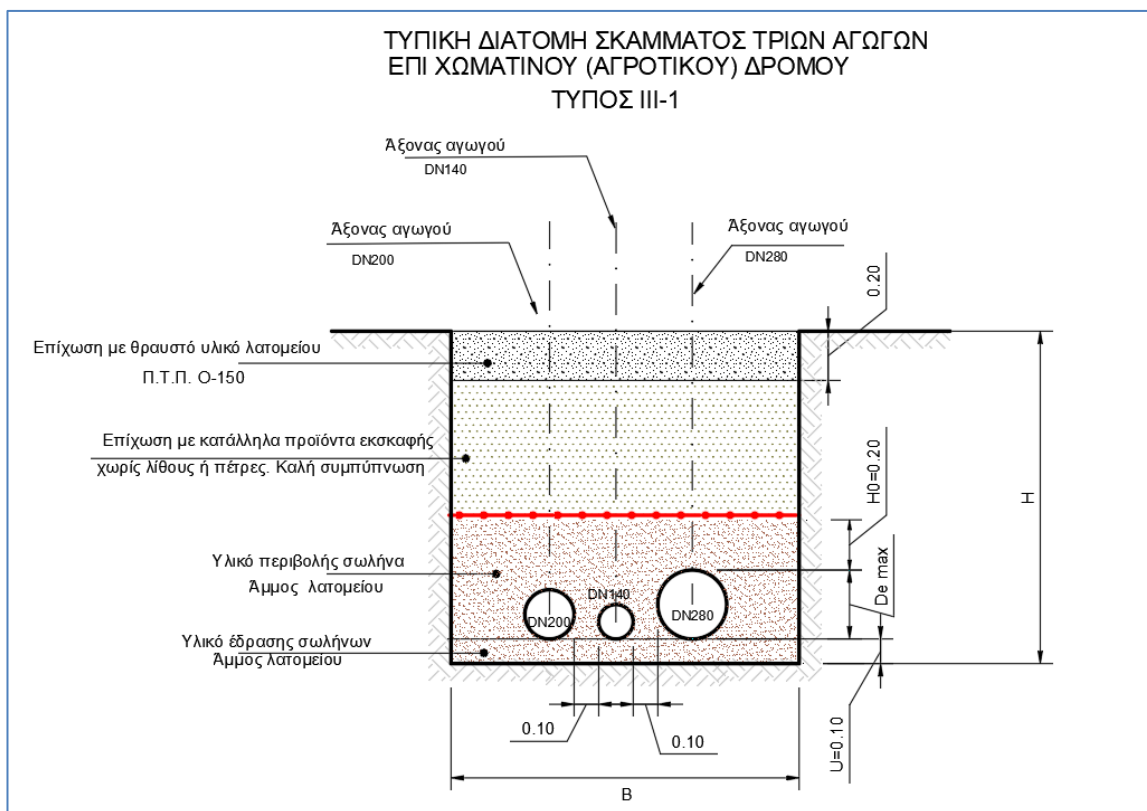
**Εικόνα 42:** Τυπική διατομή σκάμματος μονού αγωγού επι ασφαλτοστρωμένου δρόμου τύπος Ι-2



**Εικόνα 43:** Τυπική διατομή σκάμματος δύο αγωγών επι χωμάτινου (αγροτικού) δρόμου τύπος ΙΙ-1



**Εικόνα 44:** Τυπική διατομή σκάμματος δύο αγωγών επι ασφαλτοστρωμένου δρόμου τύπος II-2



**Εικόνα 45:** Τυπική διατομή σκάμματος τριών αγωγών επι χωμάτινου (αγροτικού) δρόμου τύπος III-1

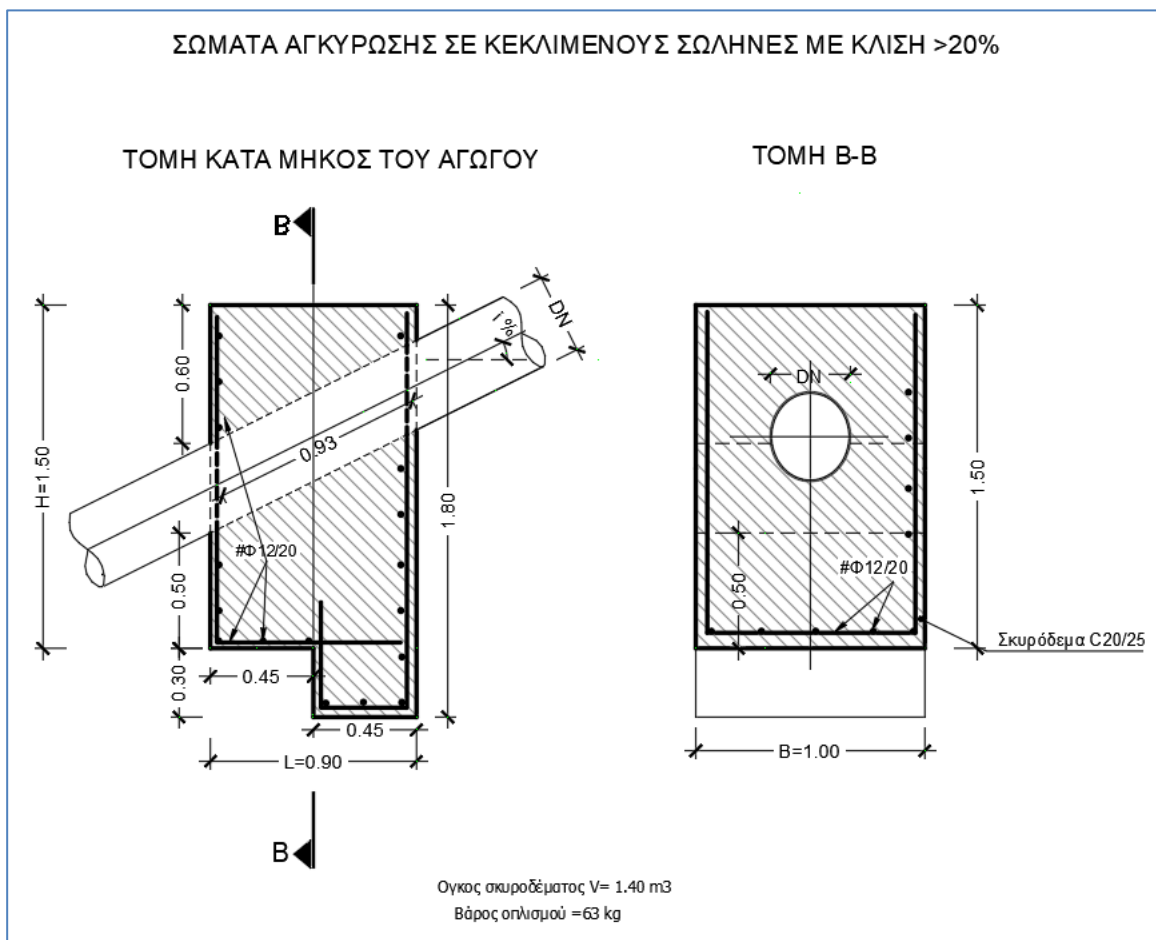
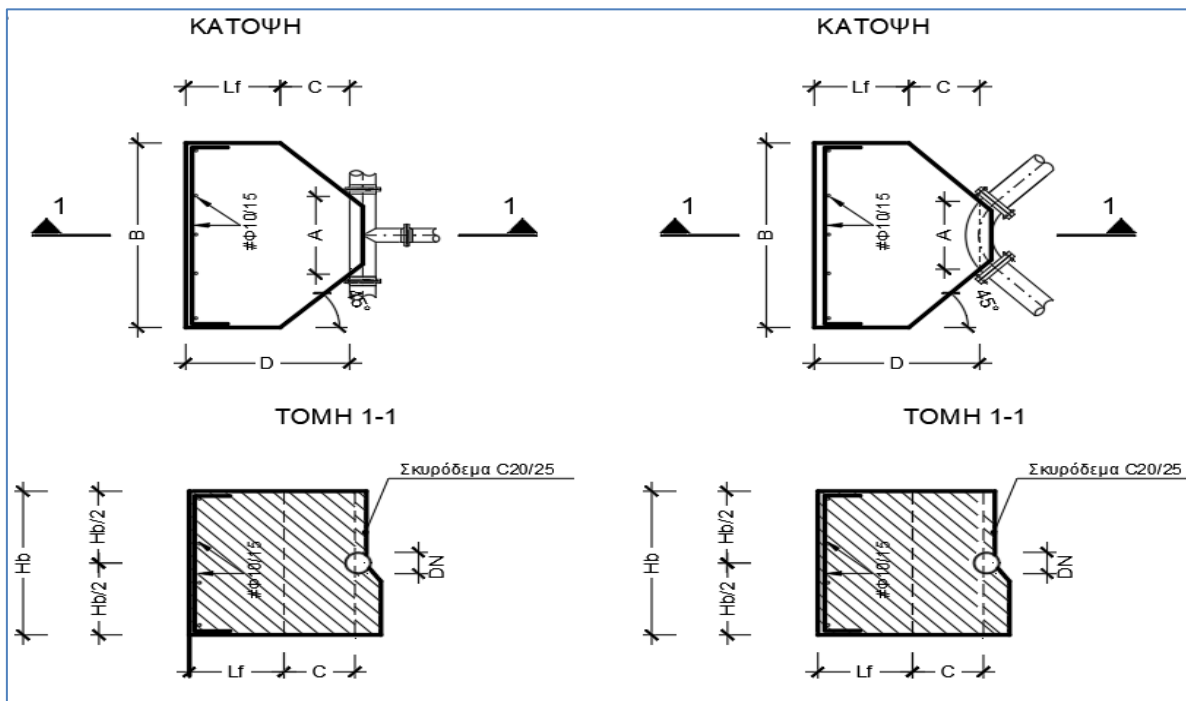
#### 9.4.2. Σώματα αγκύρωσης των σωλήνων

Για τη σωστή λειτουργία και αντοχή των δικτύων θα πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες αγκυρώσεις σε θέσεις όπου:

- Συμβαίνουν απότομες αλλαγές κατεύθυνσης σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή.
- Παρεμβάλλονται ειδικά τεμάχια (ταφ, συστολές, διακλαδώσεις).
- Η κατά μήκος κλίση είναι μεγαλύτερη από 20%.

Τα σώματα αγκύρωσης θα πρέπει να επαρκούν τόσο στην κατάσταση λειτουργίας, όσο και στην κατάσταση δοκιμής του δικτύου. Κατασκευάζονται από σκυρόδεμα C20/25.

Σχετικά η **εικόνα 46**.



**Εικόνα 46 :** Σώματα αγκύρωσης



### 9.4.3. Φρεάτια Συσκευών και Οργάνων

Όλες οι συσκευές και τα όργανα ελέγχου του δικτύου τοποθετούνται σε κατάλληλα φρεάτια για να προστατεύονται και για να είναι εύκολη η αναγνώριση της θέσης τους, η επίσκεψη και η επισκευή τους όταν χρειασθεί.

Αναλυτικότερα, οι διάφορες συσκευές και όργανα ελέγχου τοποθετούνται σε φρεάτια από οπλισμένο σκυρόδεμα C25/30, εσωτερικών διαστάσεων αναλόγως της συσκευής και της διαμέτρου του σωλήνα και με πάχος τοιχίων 0.25m. Τα φρεάτια αυτά προβλέπεται να καλύπτονται με καλύμματα ελατού χυτοσίδηρου, εσωτερικής διαμέτρου 0.80m και ορθογωνικό ή κυκλικό πλαίσιο διαστάσεων 1.00x1.00 .

Τα φρεάτια των υδροληψιών άρδευσης θα είναι όλα κατασκευασμένα από προκατασκευασμένους δακτυλίους από σκυρόδεμα C25/30 ωπλισμένους με διπλή εσχάρα ομόκεντρων δακτυλίων ή με σπείρες που σχηματίζουν κλωβό, ποιότητας B500C (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-08-06) εξωτερικής διαμέτρου 1.10 m και πάχους τοιχώματος 0.15 m και θα κατασκευάζονται στην άκρη των οδών (εκτός διαδρομής δικτύου)

Κατασκευαστικές λεπτομέρειες όλων των φρεατίων, μέσα στα οποία τοποθετούνται οι συσκευές και τα όργανα ελέγχου των δικτύων, φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης.

### 9.4.4. Όργανα - Συσκευές - Εξαρτήματα λειτουργίας του δικτύου

#### 9.4.4.1. Υδροληψίες άρδευσης με ηλεκτρονική υδροληψία

Οι υδροληψίες άρδευσης που θα τοποθετηθούν θα είναι τύπου "A" SCHLUMBERGER ή παρεμφερείς και θα φέρουν ένα στόμιο (με ρακόρ για την προσαρμογή του φορητού συστήματος). Η παροχή των στομιών θα είναι 6 L/s. Κάθε υδροληψία θα φέρει περιοριστή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, ειδικό τεμάχιο αντιπαγετικής προστασίας και υδρόμετρο. Η είσοδος θα είναι διαμέτρου DN80 και η έξοδος 1x DN65 ή 2x DN65, κλάσεως PN16.

Στις υδροληψίες θα προσαρμοσθεί συσκευή καλούμενη στο εξής «ηλεκτρονική υδροληψία άρδευσης» με σκοπό τον περιορισμό της κατανάλωσης νερού και την δίκαιη χρέωση των παραγωγών.

Οι ηλεκτρονικές υδροληψίες άρδευσης θα αποτελούνται από τα κατωτέρω μέρη:

#### 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 θα 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 ελαστική μεμβράνη με λινά (η οποία θα είναι το μόνο κινούμενο μέρος) ώστε να έχει μεγάλη αντοχή και θα είναι απόλυτα ομαλό ώστε να μην δημιουργείται υδραυλικό πλήγμα. Η πτώση πίεσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0.15 bar για παροχή 35 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.

## **2. Υδρόμετρο**

Το υδρόμετρο θα είναι τοποθετημένο πριν την υδραυλική βαλβίδα ώστε να μην επηρεάζετε από στροβιλισμούς που υπάρχουν μετά την βαλβίδα . Θα είναι ξηρού τύπου κατά ISO 4064 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 δυο 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 ) Το σφάλμα του υδρομέτρου θα πρέπει να είναι μικρότερο του ±5% για παροχές από Q2 έως Q4 σύμφωνα με το πρότυπο EN 14268 : 2005.

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να διαθέτει ειδικά διαμορφωμένο δοκιμαστήριο για τον έλεγχο των ηλεκτρονικών υδροληψιών - υδρομέτρων ο οποίος θα γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 14268 : 2005 .

Όλα τα χυτοσιδηρά μέρη, μετά την αμμοβολή θα βάζονται με ηλεκτροστατική βαφή πάχους τουλάχιστον 200 μm.

## **3. Οθόνη – ελεγκτής**

Στην ηλεκτρονική μονάδα θα υπάρχει η υποδοχή της κάρτας SIM/GSM με τον πομπό και τον δέκτη. Η ηλεκτρονική μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με φωτεινές ψηφιακές ενδείξεις LED τεσσάρων ψηφίων και δίνει την δυνατότητα επιλογής των κυβικών που θέλει να καταναλώσει ο χρήστης (10 - 1000) ώστε μετά το πέρας των επιλεγμένων κυβικών, η υδροληψία να κλείσει αυτόματα. Η ηλεκτρονική μονάδα - οθόνη και οι μπαταρίες θα είναι τοποθετημένα σε ανθεκτικό χυτοσιδηρό κουτί με ειδικά ελαστικά στεγανοποίησης, ώστε να προστατεύεται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες.

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 . Οι μπαταρίες και η ηλεκτρονική μονάδα θα αποσυνδέονται εύκολα, με ειδικό κλίπ, για εύκολη αντικατάσταση. Ο Οργανισμός θα έχει την δυνατότητα αλλαγής των κωδικών ασφαλείας των υδροληψιών, του προγράμματος, των καρτών και του φορτιστή σε κάθε αρδευτική περίοδο, ή όποτε κρίνει σκόπιμο, για μεγαλύτερη ασφάλεια και αξιοπιστία του συστήματος.

Σε περίπτωση παραβίασης της ηλεκτρονικής μονάδας θα πρέπει να αποστέλλεται άμεσα alarm στην βάση δεδομένων μέσω του συστήματος GSM/GPRS.

#### **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. Όταν η μπαταρία θα είναι σε χαμηλά επίπεδα θα πρέπει να γίνεται άμεσα ενημέρωση της κατάστασης της μπαταρίας ( χαμηλή μπαταρία ) μέσω του συστήματος GSM/GPRS . Οι μπαταρίες θα πρέπει να αποσυνδέονται εύκολα, με ειδικό κλίπ, για εύκολη αντικατάσταση.

#### **5. Χυτοσιδηρό κουτί**

Η οθόνη-ελεγκτής και οι μπαταρίες θα είναι τοποθετημένα σε ανθεκτικό χυτοσιδηρό κουτί με ειδικά ελαστικά στεγανοποίησης ώστε να προστατεύονται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες και τους βανδαλισμούς.

Σε οποιαδήποτε προσπάθεια παραβίασης θα αποστέλλεται άμεσα alarm στην βάση δεδομένων μέσω του συστήματος GSM/GPRS.

#### **6. Χειρισμός, διακόπτης (μπουτον) 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.

#### **7. Υποδοχή κάρτας**

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

### **9.4.4.2. Δικλίδες ελέγχου**

#### **Δικλίδες ελέγχου δικτύων**

Οι δικλίδες ελέγχου τοποθετούνται για να καθίσταται δυνατός ο έλεγχος του δικτύου ώστε σε περίπτωση βλάβης, επισκευής ή αντικατάστασης κάποιου αγωγού, να είναι δυνατή η απομόνωση του τμήματος αυτού χωρίς να παρακωλύεται κατά το δυνατόν η λειτουργία του υπολοίπου δικτύου.

Επίσης επιτυγχάνεται η αυτόνομη λειτουργία κάθε κλάδου.

Οι τοποθετούμενες δικλίδες των δικτύων θα είναι:

- Χυτοσιδηρές συρταρωτές ελαστικής έμφραξης για κύριο αγωγό από DN125 μέχρι DN315, ονομαστικής διαμέτρου που εξαρτάται από την διάμετρο του δικτύου. Οι διάμετροι και οι ονομαστικές πιέσεις των δικλίδων ελέγχου φαίνονται στα σχέδια της μελέτης. Επίσης δικλίδες τοποθετούνται και στις συσκευές ασφαλείας (αερεξαγωγούς), ώστε να τις απομονώνουν σε περίπτωση βλάβης τους.

Οι διάμετροι των συρταρωτών χυτοσιδηρών δικλίδων τους είναι DN100, DN150, DN200, DN250, DN300, όλες κλάσεως PN16.

- Χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας για κύριο αγωγό DN355 και DN400.

Οι διάμετροι τους είναι DN350. Όλες οι δικλίδες πεταλούδας των δικτύων θα είναι κλάσεως PN16.

#### **Δικλίδες ελέγχου δεξαμενής R0**

Είναι όλες πεταλούδας με διαμέτρους DN100, DN200 και DN300 κλάσεως PN10

#### **9.4.4.3. Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα (αερεξαγωγοί βαλβίδες) διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου**

Η τοποθέτηση αερεξαγωγών βαλβίδων γίνεται για τον έλεγχο των ποσοτήτων αέρα μέσα στο δίκτυο και οι οποίες μπορούν να απελευθερώσουν τον αέρα των σωληνώσεων κατά την πλήρωση και την λειτουργία του δικτύου.

Αποτελούνται από κορμό από ελατό χυτοσίδηρο και συνδέονται στο δίκτυο με φλάντζες, σύμφωνα με το αντίστοιχο σχέδιο.

Τοποθετούνται βασικά στα ψηλά ή (και) χαμηλά σημεία της χάραξης, σε αυξανόμενη κλίση του αγωγού, καθώς και σε μεγάλα τμήματα αγωγών με σταθερή κλίση.

Η ακριβής θέση τους φαίνεται στα σχέδια της μελέτης και είναι διαμέτρων DN80 και κλάσεως PN16.

#### **9.4.4.4. Αντιπληγματικές βαλβίδες (SAV)**

Θα τοποθετηθούν συνολικά 5 αντιπληγματικές βαλβίδες πρόληψης της υπέρτασης (SAV), γωνιακού τύπου, με αργό κλείσιμο. Οι βαλβίδες θα είναι όλες DN150/PN16 και θα συνδεθούν στο δίκτυο σύμφωνα με το σχέδια

Στο δημοπρατούμενο έργο αντιστοιχούν δύο βαλβίδες.

#### **9.4.4.5. Δικλίδες εκκένωσης**

Οι δικλίδες εκκένωσης θα είναι δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές ελαστικής έμφραξης διαμέτρου, όλες DN100 PN16, και τοποθετούνται σε χαμηλά ακραία σημεία της χάραξης, για να υπάρχει η δυνατότητα εκκένωσης του δικτύου σε περίπτωση που χρειαστεί. Η ακριβής θέση τους φαίνεται στα σχέδια της μελέτης.

#### **9.4.4.6. Βαλβίδες ελέγχου παροχής (ή ροής) (Flow Control Valve -FCV)**

Θα τοποθετηθούν δύο βαλβίδες ελέγχου ροής (FCV1 και FCV2), μέσα στη δεξαμενή R0, πριν από την είσοδο των αγωγών προσαγωγής από τον αγωγό από τη Δέση του Σύθα (DN315) και τη γεώτρηση Καρπενήσι (DN125) στον υγρό θάλαμό της.

Οι βαλβίδες αυτές θα είναι, αντίστοιχα, ονομαστικών διαμέτρων DN300 και DN100 PN16.

Θα περιορίζουν την παροχή των αγωγών στους οποίους εγκαθίστανται σε μέγιστα 100.00 L/s και 7.00 L/s αντίστοιχα.

#### **9.4.5. Βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης.**

Θα τοποθετηθούν στο δίκτυο δύο βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης με ομαλό κλείσιμο (CV1 και CV2), επί του αγωγού DN315/PN10 από τη Δέση του Σύθα, διαμέτρων DN300/PN16, αμέσως ανάντη των κόμβων Kmt1 και Kmt2 αντίστοιχα.

Οι κόμβοι αυτοί είναι οι κόμβοι σύνδεσης του αγωγού DN 315/PN10 από τη δέση, με τους αγωγούς από τα πηγάδια Κούρκαφα και Σαλάτα αντίστοιχα.

Τοποθετούνται ούτως ώστε να μη υπάρχει η δυνατότητα αντίστροφης λειτουργίας του αγωγού της δέσης ανάντη των κόμβων Kmt1 και Kmt2 λόγω της εισόδου των καταθλιπτικών αγωγών από τα δύο πηγάδια..

Βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης με ομαλό κλείσιμο DN300/PN16, θα τοποθετηθούν επίσης μέσα στον θάλαμο δικλίδων και αντλιοστασίου της δεξαμενής R0 και του αντλιοστασίου της δέσης Σύθα στην έξοδο των αγωγών κατάθλιψης.

## 9.5. Περιγραφή του δημοπρατούμενου έργου

Το έργο, όπως θα δημοπρατηθεί, είναι ένα πλήρες, και λειτουργικά αυτόνομο έργο.

Συγκεκριμένα τα δημοπρατούμενα έργα συμπεριλαμβάνουν:

- Τη δεξαμενή συγκέντρωσης και φόρτισης της προς άρδευση έκτασης, R0, μαζί με τον θάλαμο δικλίδων και αντλιοστασίου και όλο τον οικοδομικό, υδραυλικό και ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του συνολικού έργου.
- Τον αγωγό προσαγωγής από τη δεξαμενή R0 προς την εξυπηρετούμενη έκταση και τη σύνδεσή του με τον, πρόσφατα κατασκευασμένο από την εταιρεία της Ολυμπίας οδού και διατηρούμενο, αγωγό.
- Όλα τα έργα για την πλήρη άρδευση του μεγαλύτερου μέρους της περιοχής δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς Ξυλοκάστρου στο Δυτικό Ξυλόκαστρο, Συγκεκριμένα περιλαμβάνονται τα τμήματα 2 και 3 της περιοχής **(εικόνες 47 έως 49)**

Η υδροδότηση του δημοπρατούμενου έργου γίνεται από την υφιστάμενη δέση (μικρό φράγμα υδροληψίας) στον ποταμό Σύθα, από τα υφιστάμενα και εξοπλισμένα πηγάδια Σακελλαρίου, Σαλάτα και Κούρκαφα και από την υφιστάμενη και εξοπλισμένη γεώτρηση στη θέση Καρπενήσι Μερτικείκων. Η μεταφορά των νερών στη δεξαμενή R0 γίνεται σήμερα με υφιστάμενο κλειστό δίκτυο αγωγών από τα προαναφερθέντα πηγάδια και τη γεώτρηση Καρπενήσι.

Το νερό της δέσης του Σύθα μεταφέρεται στη θέση της προς κατασκευή δεξαμενής R0 εν μέρει με υφιστάμενη ανοιχτή μικρή διώρυγα ορθογωνικής διατομής από σπλισμένο σκυρόδεμα και εν μέρει με υφιστάμενο κλειστό αγωγό.

Τα νερά συγκεντρώνονται σε δεξαμενή συγκέντρωσης, αναρρύθμισης και φόρτισης, R0, που θα κατασκευασθεί σε ιδιόκτητο παραχωρούμενο οικόπεδο που βρίσκεται δίπλα στην γεώτρηση Καρπενήσι.

Στη δεξαμενή R0 τοποθετείται αντλητικό συγκρότημα, για να δοθεί η απαραίτητη πίεση για την λειτουργία των αρδευτικών δικτύων διανομής.

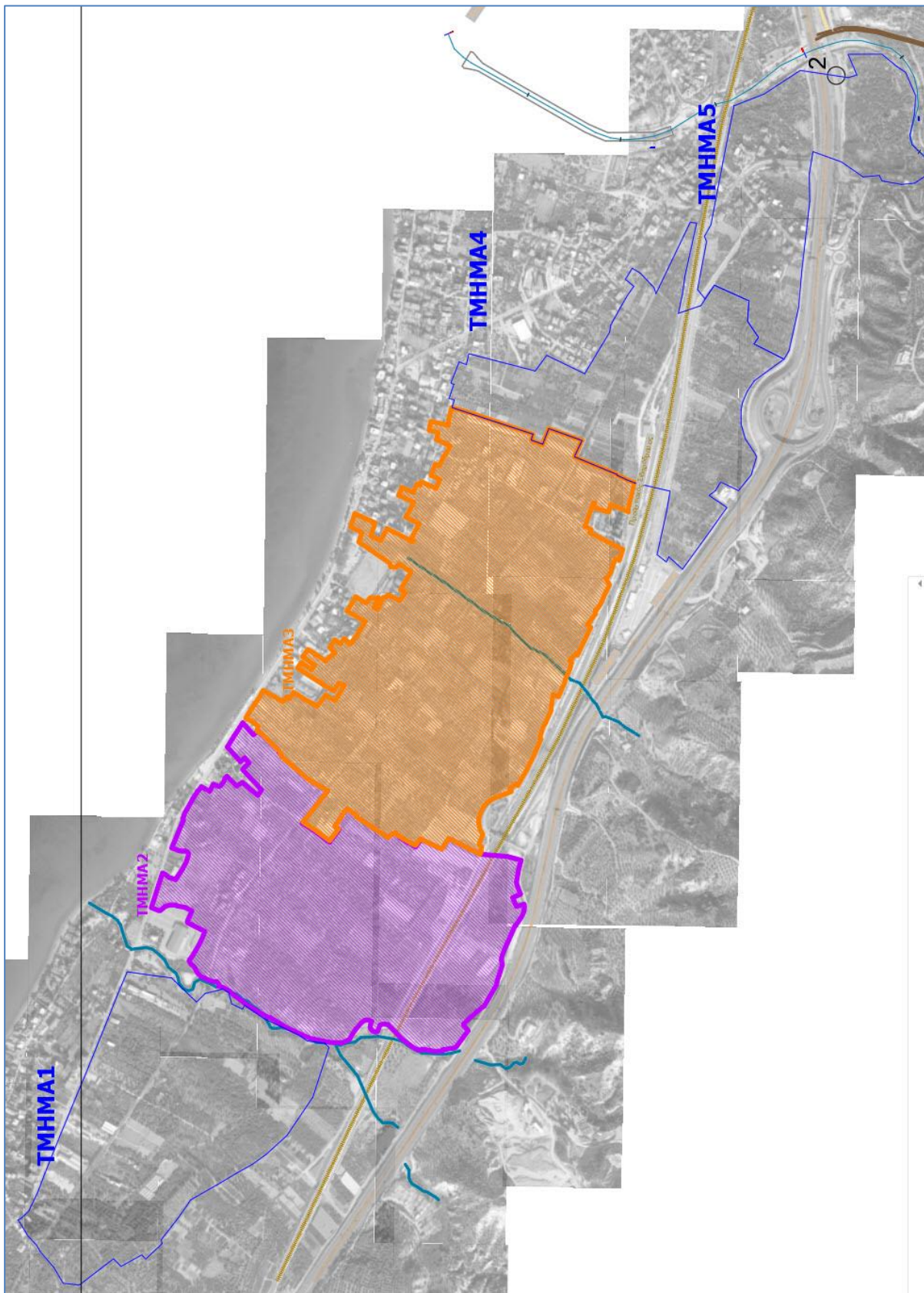
Στη συνέχεια κατασκευάζεται κλειστός, υπό πίεση, αγωγός που μεταφέρει το νερό στην προς άρδευση περιοχή όπου συνδέεται με τον υφιστάμενο κλειστό υπό πίεση αγωγό που κατασκευάστηκε πρόσφατα από την Ολυμπία Οδό, που θα διατηρηθεί και θα χρησιμοποιηθεί.

Τα έργα διανομής κατασκευάζονται με σύνδεση με τον ανωτέρω αγωγό και αφορούν το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης του ΤΟΕΒ Βελανιδιάς. Παρατηρείται εδώ ότι η όποια μελλοντική επέκταση των δικτύων είναι ήδη μελετημένη και για την κατασκευή της δεν θα απαιτηθούν άλλα έργα μεταφοράς, παρά μόνο θα γίνει σύνδεση με τους υφιστάμενους αγωγούς της Ολυμπίας οδού. Στη μελέτη προβλέπεται και μελλοντική μεταφορά όλων των

ανωτέρω πηγών υδροδότησης του έργου με νέους αγωγούς που η κατασκευή τους θα οδηγήσει σε πιο εύκολη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Προβλέπεται επίσης η δυνατότητα σύνδεσης του όλου έργου με τον αγωγό που θα μεταφέρει το νερό της ήδη μελετηθείσας Λιμνοδεξαμενής Ρίζας Ξυλοκάστρου, όταν αυτή ενταχθεί και κατασκευασθεί.

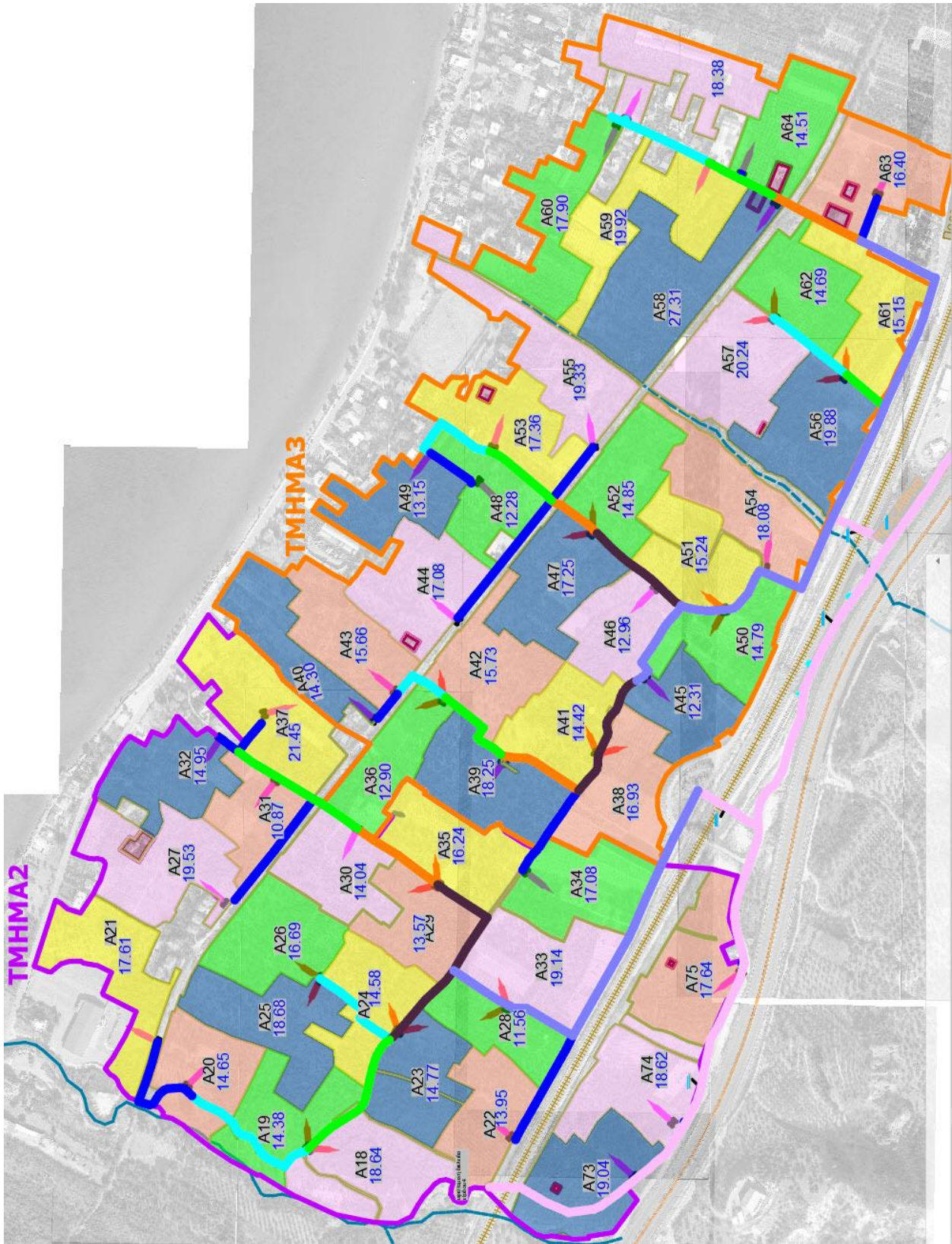
Οι αρδευτικές μονάδες του δημοπρατούμενου έργου φαίνονται στον παρακάτω **πίνακα 23**.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 23 :ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΗΜΟΠΡΑΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ</b>	
<b>ΤΜΗΜΑ 2</b>	<b>ΤΜΗΜΑ 3</b>
<b>Αριθμός αρδευτικής μονάδας</b>	<b>Αριθμός αρδευτικής μονάδας</b>
A18	A36
A19	A38
A20	A39
A21	A40
A22	A41
A23	A42
A24	A43
A25	A44
A26	A45
A27	A46
A28	A47
A29	A48
A30	A49
A31	A50
A32	A51
A33	A52
A34	A53
A35	A54
A37	A55
A73	A56
A74	A57
A75	A58
	A59
	A60
	A61
	A62
	A63
	A64
	A65

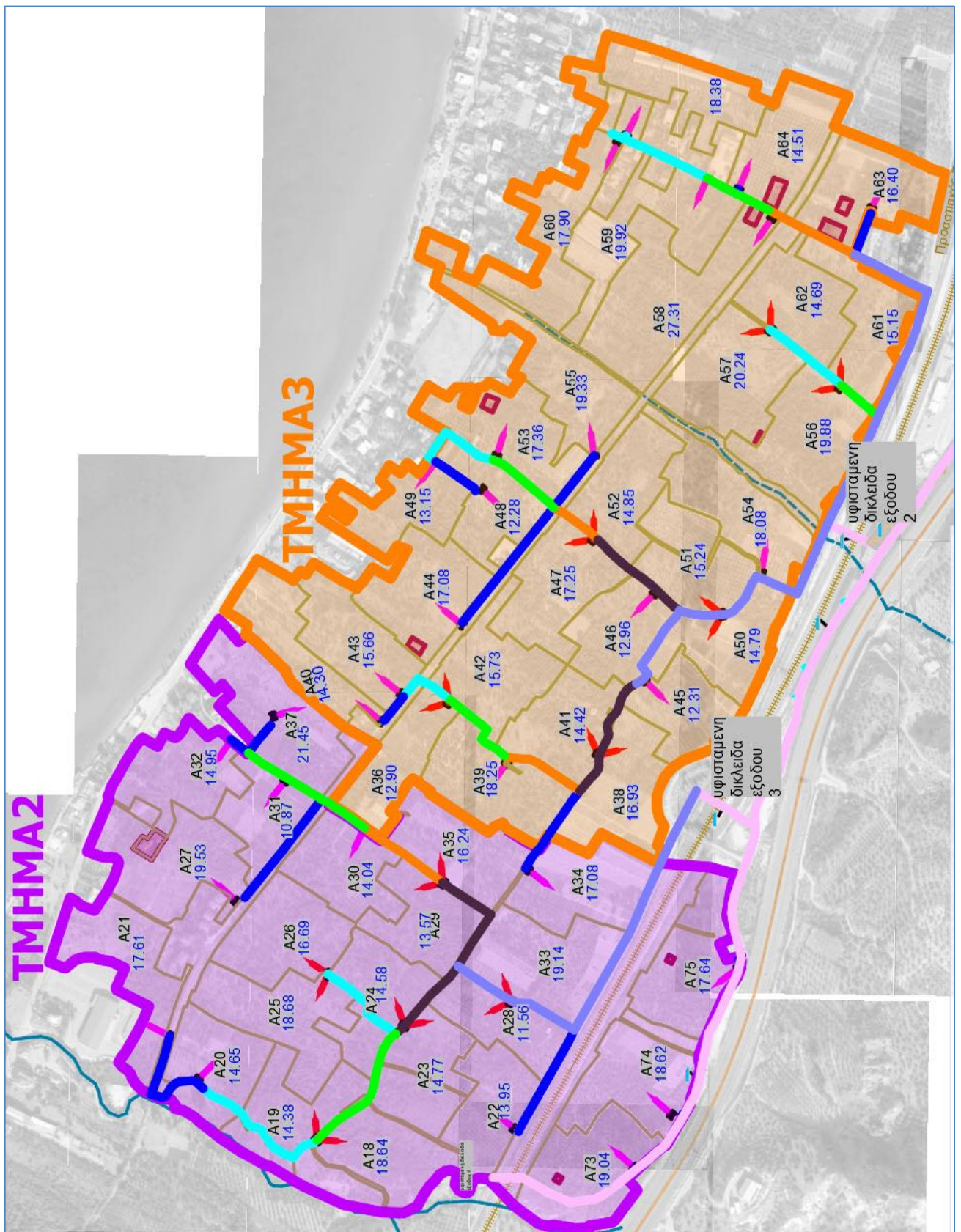


**Εικόνα 47 :** Τα τμήματα των δικτύων διανομής του δημοπρατούμενου(πλήρως λειτουργικού και αυτόνομου) έργου στο σύνολο των δικτύων διανομής





Εικόνα 48: Οι αρδευτικές μονάδες του δημοπρατούμενου έργου



Εικόνα 49 : Τα δίκτυα διανομής του δημοπρατούμενου έργου

## 9.6. Πίνακες αγωγών

Παρακάτω δίνεται ο **πίνακας 24** με τα μήκη των αγωγών του δικτύου όπως θα διαμορφωθεί με την συνολική υλοποίηση της παρούσας μελέτης.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 24 ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ</b>		
<b>ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΕΡΓΟ : ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ, ΝΕΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ) ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ</b>		
Υλικό - Ονομαστική διάμετρος- Κλάση	Εσωτερική διάμετρος (mm)	Μήκος (m)
HDPE DN125_PN10	110.2	77.26
HDPE DN140_PN10	123.4	67.19
HDPE DN225_PN10 (Σακελαρίου)	198.2	360.00
HDPE DN315_PN10	277.6	5074.09
HDPE DN400_PN10	352.6	1932.16
HDPE DN450_PN10	396.6	950.36
HDPE DN125_PN12.5	106.6	2221.82
HDPE DN160_PN12.5	136.4	2035.08
HDPE DN200_PN12.5	170.6	1716.53
HDPE DN225_PN12.5	191.8	648.01
HDPE DN280_PN12.5	238.8	899.47
HDPE DN315_PN12.5	268.6	1368.09
HDPE DN355_PN12.5	302.8	732.15
HDPE DN400_PN12.5	341.2	1166.08
χαλυβδοσωλήνας DN300(12 3/4") t=4.5mm	314.8	54.11
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>19302.40</b>
<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ (ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΛΥΜΠΙΑ ΟΔΟ)</b>		
Ονομαστική διάμετρος- Κλάση	Εσωτερική διάμετρος (mm)	Μήκος (m)
HDPE DN315_PN10	277.6	2330.12
HDPE DN450_PN10	396.6	950.36
	<b>Σ=</b>	<b>3280.48</b>
<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ</b>		
HDPE DN225_PN10 (Σακελαρίου)	198.2	280.00
<b>ΝΕΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΠΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗ R0 (ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ ΜΕΡΤΙΚΕΙΚΩΝ)</b>		
Ονομαστική διάμετρος- Κλάση	Εσωτερική διάμετρος (mm)	Μήκος (m)
ΑΓΩΓΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΠΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗ R0 ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ		
HDPE DN400_PN10	352.6	1929.43
HDPE DN400_PN12.5	341.2	1162.00
	<b>Σ=</b>	<b>3091.43</b>
<b>ΝΕΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΑΠΟ ΔΕΣΗ, ΚΟΥΡΚΑΦΑ, ΣΑΛΑΤΑ, ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ ΚΑΙ ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ</b>		
Ονομαστική διάμετρος- Κλάση	Εσωτερική διάμετρος (mm)	Μήκος (m)
HDPE DN125_PN10 (Σαλάτα)	110.2	75.28
HDPE DN140_PN10 (Κούρκαφα)	123.4	67.54
HDPE DN225_PN10 (Σακελαρίου)	198.2	80
HDPE DN315_PN10 (Δέση Σύθα)	277.6	2743.97
χαλυβδοσωλήνας DN300(12 3/4") t=4.5mm (Δέση Σύθα)	314.8	54.00
	<b>Σ=</b>	<b>3020.79</b>
<b>ΝΕΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ</b>		
Υλικό - Ονομαστική διάμετρος- Κλάση	Εσωτερική διάμετρος (mm)	Μήκος (m)
HDPE DN125_PN12.5	106.6	2227.77
HDPE DN160_PN12.5	136.4	2038.68
HDPE DN200_PN12.5	170.6	1744.07
HDPE DN225_PN12.5	191.8	648.26
HDPE DN280_PN12.5	238.8	875.19
HDPE DN315_PN12.5	268.6	1366.28
HDPE DN355_PN12.5	302.8	736.88
	<b>Σ=</b>	<b>9637.13</b>

Στο παρόν έργο τα οι νέες σωληνώσεις που θα προβλέπονται είναι οι παρακάτω (πίνακας 25). Δεν περιλαμβάνονται οι υφιστάμενοι και χρησιμοποιούμενοι αγωγοί.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 25 : ΝΕΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΔΗΜΟΠΡΑΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ</b>	
DN 125 mm / PN 10	10.00 m
DN 140 mm / PN 10	10.00 m
DN 225 mm / PN 10	10.00 m
DN 315 mm / PN 10	10.00 m
DN 400 mm / PN 10	1325.00 m
DN 125mm / PN 12.5	1130.00 m
DN 160mm / PN 12.5	785.00 m
DN 200 mm / PN 12.5	730.00 m
DN 225 mm / PN 12.5	440.00 m
DN 280 mm / PN 12.5	590.00 m
DN 315 mm / PN 12.5	1375.00 m
DN 355 mm / PN 12.5	10.00 m
DN 400 mm / PN 12.5	1170.00 m
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>7595.00 m</b>

## 10. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 10.1. Οικονομική ανάλυση

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία της οικονομικής ανάλυσης όπως αυτά υπολογίσθηκαν στη μελέτη οικονομικής σκοπιμότητας.

#### ΔΕΙΚΤΕΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Από την ανάλυση της ΜΟΣ προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

1. ΚΠΑ = 182.029,20 €

Η Καθαρή Παρούσα Αξία των ταμειακών ροών του έργου είναι σημαντικά θετική, με αποτέλεσμα η παρούσα αξία των αναμενόμενων ταμειακών ροών από την επένδυση σήμερα είναι πιο υψηλή από το απαιτούμενο κόστος της επένδυσης.

2. ΠΑΚΕ (1ΟΥ ΕΤΟΥΣ) = 1,081,608.00 / 1.05 = 1,030,102.86 €

3, ΠΟΑ % = ΚΠΑ / ΠΑΚΕ = 182,029.20 / 1,030.102.86 = 17.67%

Το Ποσοστό Οικονομικής Απόδοσης (ΠΟΑ) είναι μεγαλύτερο από τον συντελεστή προεξόφλησης (22.86% > 4.50%) στην δυσμενέστερη περίπτωση του 1ου έτους της επένδυσης,

4, ΟΦΕΛΟΣ / ΚΟΣΤΟΣ = 1,081,608.00 / 789,478.60 = 1.37 > 1.00

Ο λόγος Οφέλους – Κόστους (συνολικά έσοδα / λειτουργικά κόστη) είναι μεγαλύτερος της μονάδας.

Όλοι οι Δείκτες Αποδοτικότητας του έργου βρίσκονται μέσα στα καθορισμένα πλαίσια των οδηγιών της Επιτροπής για τις μελέτες κόστους/οφέλους.

Το αποτέλεσμα είναι σημαντικά θετικό, υπολογισμένο με μετρίου κόστους αλλά κοινωνικά αποδεκτά αρδευτικά τέλη. Υπάρχει πάντα η δυνατότητα, μέσα από τοπική κοινωνική διαβούλευση, να καθορισθούν μειωμένα ή/και διαφοροποιημένα τέλη. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί μετά από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας του έργου, για να έχουν εμφανιστεί πιθανά κρυφά προβλήματα. Ωστόσο έχει υπολογιστεί ικανοποιητική διαφορά αποθεματοποιούμενων εσόδων για την πιθανότητα εκτάκτων ζημιών.

Η επένδυση εν τέλει μπορεί να χαρακτηριστεί βιώσιμη.

## 10.2. Προϋπολογισμός δημοπρατούμενων έργων

Ο συνολικός προϋπολογισμός των έργων που δημοπρατούνται με ΦΠΑ ανέρχεται σε 2,200,000 ευρώ και παρουσιάζεται συνοπτικά παρακάτω.

<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (ΑΣ1=Σ1+Σ2+Σ3+Σ4)</b>	<b>1.285.656,86</b>
ΠΡΟΣΤΙΘΕΤΑΙ Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%	231.418,23
ΑΘΡΟΙΣΜΑ (ΑΣ2)	1.517.075,09
ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ 15%	227.561,26
ΑΘΡΟΙΣΜΑ (ΑΣ3)	1.744.636,35
ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΧΩΡΙΣ Γ.Ε.&Ο.Ε.	24.000,00
Γ.Ε.&Ο.Ε ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ 18%	4.320,00
ΑΘΡΟΙΣΜΑ (ΑΣ4)	1.772.956,35
ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	1.237,20
ΑΘΡΟΙΣΜΑ Α	1.774.193,55
Φ.Π.Α. 24%	425.806,45
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΦΠΑ</b>	<b>2.200.000,00</b>

Κόρινθος Απρίλιος 2022

Ο συντάξας



ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΑΣΗΜΙΝΑΣ  
Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ ΜΔΕ