

Πλ. Ιπποδρόμιου 7 - 546 21 Θεσσαλονίκη  
Τ. 2310 250601-3 - F. 2310 230428  
yetos@otenet.gr - www.yetos.gr

Σύμβουλοι - Μελετητές  
Ανάπτυξης & Υποδομών



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ  
ΔΗΜΟΣ ΚΟΝΙΤΣΑΣ

## ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ Τ.Κ. ΔΙΣΤΡΑΤΟΥ ΚΟΝΙΤΣΑΣ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΤΕΥΧΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

μελετήθηκε  
Για την  
ομάδα μελέτης:

Σωτηράκου Αναστασία  
Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, M.Sc.

Για την εταιρεία:

Δρ. Σπυρίδης Άνθιμος  
Πρόεδρος & Διευθύνων Σύμβουλος

7/2/2019

ελέγχθηκε  
- Οι -  
Επιβλέποντες

εγκρίθηκε & θεωρήθηκε  
- Ο -  
Προϊστάμενος  
της Δ/νουσας Υπηρεσίας

ΦΩΤΕΙΝΗ ΚΟΝΤΟΥ  
ΠΟΛ. ΜΗΧ/ΚΟΣ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ– ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ .....	3
1.1.	ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ .....	3
1.2.	ΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕ ΖΩΝΕΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ .....	5
1.3.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	6
1.3.1.	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ – ΤΥΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ.....	6
1.3.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΖΗΤΗΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ .....	10
2.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	11
2.1.	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ .....	11
2.2.	ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ.....	12
2.3.	ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΡΟΗΣ .....	12
2.4.	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΜΕΣΩ ΟΠΩΝ .....	13
2.4.1.	ΡΟΗ ΣΕ ΟΠΕΣ – ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ.....	13
2.4.2.	ΔΙΑΦΡΑΜΑ ΜΕ ΟΠΗ ΜΕΣΑ ΣΕ ΣΩΛΗΝΩΤΟ ΑΓΩΓΟ.....	14
2.4.3.	ΟΠΕΣ (ORIFICE) ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΔΙΣΤΡΑΤΟΥ .....	16
2.5.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ .....	16
2.5.1.	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ.....	16
2.5.2.	ΠΙΕΣΕΙΣ .....	19
2.5.3.	ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΔΙΣΤΡΑΤΟΥ.....	20
3.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ .....	21
3.1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	21
3.2.	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ .....	22

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1:	Πληθυσμός της Τ.Κ. Διστράτου της Δ.Ε. Διστράτου του Δήμου Κόνιτσας ..	3
(Πηγή: Απογραφή ΕΛΣΤΑΤ 2011).....		3
Πίνακας 1.2:	Εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού από το 1961 έως το 2011 (Πηγή: Απογραφή ΕΛΣΤΑΤ 2011).....	3
Πίνακας 1.3:	Μέσο σταθερό ετήσιο ποσοστό μεταβολής του πληθυσμού.....	3
Πίνακας 1.4:	Εξέλιξη μόνιμου και συνολικού πληθυσμού. ....	4
Πίνακας 1.5:	Βασικά στοιχεία Ζώνης Α, και Ζώνης Β.....	6
Πίνακας 1.6:	Υπολογισμός καταναλώσεων νερού της ζώνης Α του οικισμού Διστράτου. 8	
Πίνακας 1.7:	Υπολογισμός καταναλώσεων νερού της ζώνης Β του οικισμού Διστράτου. 9	
Πίνακας 2.1:	Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής.....	12

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1:	Σχηματική διάταξη των υψομετρικών ζωνών Α και Β του υδρευτικού δικτύου του Διστράτου, οι οποίες απεικονίζονται με μωβ, και γαλάζιο χρώμα αντίστοιχα. (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).....	5
Σχήμα 2.1:	Συντελεστές οργάνων Κ για μετρητές Venturi και διαφράγματα με οπή.....	15

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»:** ΑΓΩΓΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»:** ΚΟΜΒΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»:** ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Δ»:** ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Δ.	Δήμος
Δ.Ε.	Δημοτική Ενότητα
ΕΛ.ΣΤΑΤ.	Ελληνική Στατιστική Αρχή
Ε.Σ.Υ.Ε.	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος
Τ.Κ.	Τοπική Κοινότητα

.

## 1. ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ– ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

### 1.1. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η Τ.Κ. Διστράτου ανήκει στη Δημοτική Ενότητα Διστράτου, του Δήμου Κόνιτσας της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων, η οποία διοικητικά υπάγεται στην Περιφέρεια Ηπείρου και ο μόνιμος πληθυσμός αυτής, σύμφωνα με την απογραφή του 2011, εμφανίζεται στον επόμενο πίνακα

**Πίνακας 1.1:** Πληθυσμός της Τ.Κ. Διστράτου της Δ.Ε. Διστράτου του Δήμου Κόνιτσας (Πηγή: Απογραφή ΕΛΣΤΑΤ 2011).

	Οικισμός	Πληθυσμός
Τ.Κ. Διστράτου	Δίστρατο	278
<b>Σύνολο Δ.Ε. Διστράτου</b>		<b>278</b>
<b>Σύνολο Δήμου. Κόνιτσας</b>		<b>6.362</b>

Από την εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού στον οικισμό του Διστράτου από το 1961 έως το 2011 (50 έτη), σύμφωνα με τις απογραφές της ΕΣΥΕ (νυν ΕΛ.ΣΤΑΤ.) και τα μέσα ετήσια ποσοστά ετήσιας μεταβολής ανά δεκαετία, παρατηρείται ότι ο οικισμός του Διστράτου παρουσιάζει αρχικά μείωση του πληθυσμού μέχρι τη δεκαετία 1971-1981, έπειτα κατά τη δεκαετία 1981-1991 παρουσιάζει αύξηση, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζει ξανά μείωση μέχρι τη δεκαετία 2001-2011. Η εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού του οικισμού, καθώς και η μέση ετήσια μεταβολή του στο χρονικό διάστημα 1961 – 2011, απεικονίζονται στους παρακάτω πίνακες.

**Πίνακας 1.2:** Εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού από το 1961 έως το 2011 (Πηγή: Απογραφή ΕΛΣΤΑΤ 2011).

Έτος	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Πληθυσμός οικισμού Διστράτου	623	462	404	434	420	278

**Πίνακας 1.3:** Μέσο σταθερό ετήσιο ποσοστό μεταβολής του πληθυσμού.

Χρονικό διάστημα	1961-71	1971-81	1981-91	1991-2001	2001-2011
Οικισμός Διστράτου	-2,95%	-1,33%	0,72%	-0,33%	-4,04%

Για το σχεδιασμό ενός δικτύου ύδρευσης εξετάζονται οι ανάγκες όχι μόνο του σημερινού πληθυσμού αλλά και του εκτιμώμενου πληθυσμού μετά από 40 έτη, όση δηλαδή και η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του έργου. Για την εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού χρησιμοποιείται η μέθοδος του ανατοκισμού υιοθετώντας μικρά ποσοστά αύξησης του πληθυσμού.

Για τον οικισμό του Διστράτου το μέσο ποσοστό ετήσιας αύξησης λαμβάνεται ίσο με 0,50% για όλη την περίοδο της επόμενης 40ετίας. Ο τύπος του ανατοκισμού δίδεται από τη σχέση:

$$E_n = E_0(1 + \varepsilon)^n \quad (1.1)$$

όπου:

$E_n$  : ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από  $n$  έτη,

$E_0$  : ο μόνιμος πληθυσμός του 2011 (πληθυσμός αφετηρίας),

$\varepsilon$  : η μέση ετήσια αύξηση πληθυσμού (%),

$n$  : ο αριθμός ετών από την αρχή λειτουργίας του έργου.

Ο μελλοντικός πληθυσμός υπολογίστηκε για διάφορα έτη όμως, ο πληθυσμός σχεδιασμού είναι αυτός που αντιστοιχεί στο έτος 2058 και αναφέρεται στην 40ετία από την έναρξη της εκπόνησης της παρούσας μελέτης. Για τον υπολογισμό του πληθυσμού σχεδιασμού λαμβάνεται υπόψη και ο εποχιακός πληθυσμός, που προστίθεται στο μόνιμο πληθυσμό των οικισμών.

Σύμφωνα με πληροφορίες που χορηγήθηκαν από το Δήμο Κόνιτσας ο μόνιμος πληθυσμός του Διστράτου όπως και γενικότερα των οικισμών της ευρύτερης περιοχής αυξάνεται τα Σαββατοκύριακα, τις εορτές, τις αργίες και την καλοκαιρινή περίοδο. Η αύξηση εκτιμάται ότι ανέρχεται στο 40% του μόνιμου πληθυσμού, γεγονός που αναμένεται ότι θα συνεχισθεί και στον μέλλον .

Στον επόμενο πίνακα δίνονται τα στοιχεία εξέλιξης μόνιμου και συνολικού πληθυσμού (μόνιμου και εποχιακού) για τον οικισμό του Διστράτου, σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές (μέσο ετήσιο ποσοστό αύξησης 0,50%, ποσοστό προσαύξησης του εποχιακού πληθυσμού 40%) για το σημερινό έτος 2018, την 20ετία και την 40ετία.

**Πίνακας 1.4:** Εξέλιξη μόνιμου και συνολικού πληθυσμού.

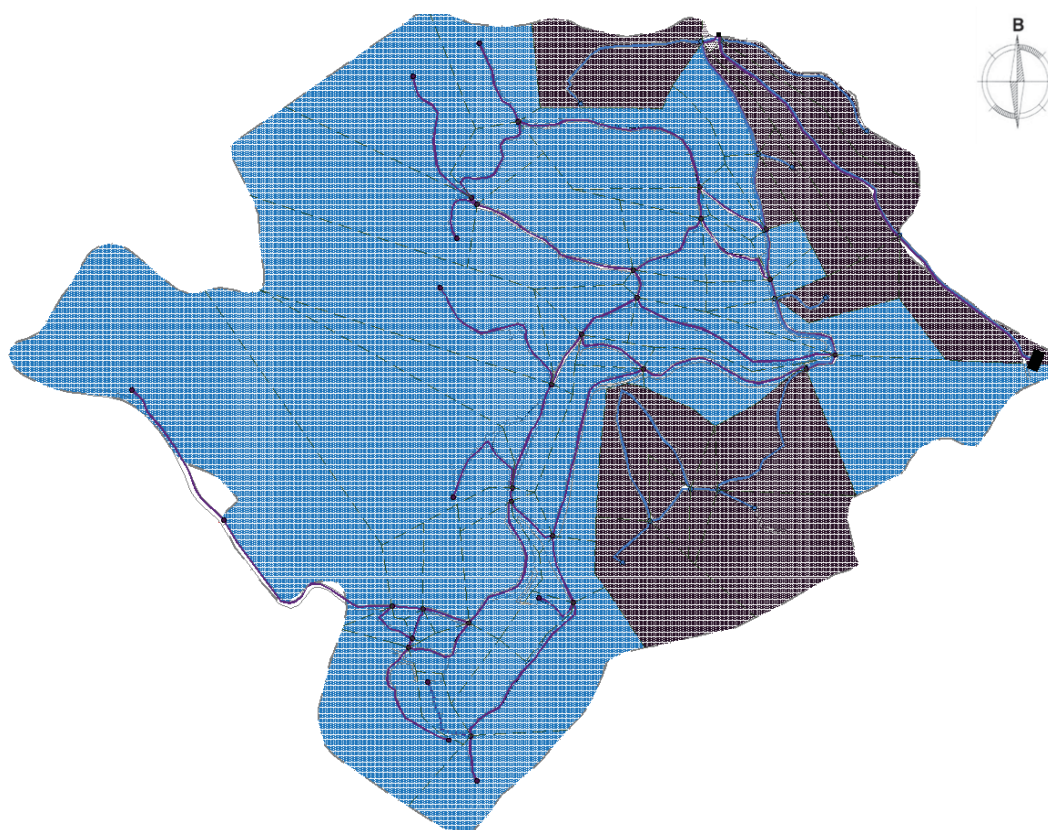
Ονομασία οικισμού	Μόνιμος πληθυσμός			Συνολικός πληθυσμός (μόνιμος + εποχιακός)		
	2018	2038	2058	2018	2038	2058
Οικισμός Διστράτου	288	319	352	403	445	493

Κατά τη φάση συλλογής στοιχείων διαπιστώθηκε από την ομάδα μελέτης ότι η περιοχή δεν χαρακτηρίζεται από έντονη κτηνοτροφική δραστηριότητα (εκτροφή βοοειδών και αιγοπροβάτων), και για το λόγο αυτό δεν λαμβάνεται υπόψη ο αριθμός των ζώων για τον υπολογισμό των υδατικών καταναλώσεων.



## 1.2. ΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕ ΖΩΝΕΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ

Η μέγιστη υψομετρική διαφορά μεταξύ της δεξαμενής και του κατώτατου σημείου του οικισμού ανέρχεται σε 152m περίπου. Η μεγάλη υψομετρική διαφορά σε συνδυασμό με τη μορφολογία του εδάφους της περιοχής μελέτης και τη χάραξη της οδοποιίας οδήγησε, όπως προαναφέρθηκε, στην πρόταση χωρισμού του δικτύου σε δύο (2) υψομετρικές ζώνες (ζώνη Α και ζώνη Β), έτσι ώστε οι μέγιστες και οι ελάχιστες πιέσεις να βρίσκονται εντός των ορίων (15mΣΥ – 60mΣΥ) με μικρές αποκλίσεις μόνο σε μεμονωμένα σημεία. Με τον προτεινόμενο χωρισμό του δικτύου πέραν από τον περιορισμό των μέγιστων πιέσεων θα επιτευχθεί και η καλύτερη διαχείριση κατά τη φάση της λειτουργίας του από την αρμόδια υπηρεσία του Δήμου Κόνιτσας. Οι δύο ζώνες του δικτύου εμφανίζονται στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 1.1).



**Σχήμα 1.1:** Σχηματική διάταξη των υψομετρικών ζωνών Α και Β του υδρευτικού δικτύου του Διστράτου, οι οποίες απεικονίζονται με μωβ, και γαλάζιο χρώμα αντίστοιχα. (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

Η ζώνη Α θα τροφοδοτείται απευθείας από την υφιστάμενη δεξαμενή, ενώ για τη ζώνη Β προτείνεται να κατασκευαστεί πιεζοθραυστικό φρεάτιο για την αποφυγή μεγάλων πιέσεων, το οποίο θα τροφοδοτείται απ' ευθείας από τη δεξαμενή. Οι δύο ζώνες είναι λειτουργικά ανεξάρτητες μεταξύ τους. Στη συνέχεια δίδονται στοιχεία για τις ζώνες υδροδότησης του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του οικισμού Διστράτου.

**Πίνακας 1.5:** Βασικά στοιχεία Ζώνης Α, και Ζώνης Β.

	<b>Ζώνη Α</b>	<b>Ζώνη Β</b>
<b>Μέγιστο υψόμετρο εδάφους</b>	+1.047,71 m (κόμβος ΔΕΞ)	+975,26 m (κόμβος Β20)
<b>Ελάχιστο υψόμετρο εδάφους</b>	+968,43,00 m (κόμβος Α11)	+900,52 m (κόμβος Β47)
<b>Εμβαδόν ζώνης</b>	112.339,13 m <sup>2</sup> (11,23 Ha)	356.080,76 m <sup>2</sup> (35,6 Ha)

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το συνολικό εμβαδόν επιρροής όλου του δικτύου διανομής του Διστράτου είναι ίσο με 468.419,89 m<sup>2</sup> (46,84 Ha).

### 1.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

#### 1.3.1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ – ΤΥΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

Για τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών γίνονται οι εξής παραδοχές για τις διάφορες μέσες ημερήσιες ειδικές καταναλώσεις νερού:

- Οικιακή κατανάλωση:
  - Μόνιμος πληθυσμός  $q = 200 \text{ l/άτομο/d}$
  - Εποχικός πληθυσμός  $q = 200 \text{ l/άτομο/d}$
- Κάλυψη δημοτικών αναγκών, άρδευσης κ.ά:  $q = 4 \text{ l/m}^2/\text{d}$

Μέση ημερήσια κατανάλωση:

$$Q_{\eta\mu}^{\mu} = \frac{q \cdot \Pi}{1000} \quad (1.2)$$

όπου:

$q$  : η ειδική κατανάλωση

$\Pi$  : ο πληθυσμός του στο έτος στόχου

Μέγιστη ημερήσια παροχή:

$$Q_{\max}^{\eta\mu} = K_{\max}^{\eta\mu} \cdot Q_{\eta\mu}^{\mu} \quad (1.3)$$

όπου :

$Q_{\max}^{\eta\mu}$  : η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση σε m<sup>3</sup>/ημέρα

$K_{\max}^{\eta\mu}$  : συντελεστής ημερήσιας αιχμής που για τους οικισμούς λαμβάνει τιμή ίση με 1,50  
(ΚΥΑ Δ11/Φ16/8500/22-3-1991)

Μέγιστη ωριαία αιχμή:

$$Q_{\max}^{\omega\rho} = Q_{\max}^{\eta\mu} \cdot K_{\max}^{\omega\rho} \quad (1.4)$$

όπου:

$K_{\max}^{\omega\rho}$ : ο συντελεστής αιχμής της ωριαίας κατανάλωσης, ο οποίος δίνεται από τον τύπο:

$$K = 1,5 + 2,5 / \sqrt{Q_{\max}^{\eta\mu}} \leq 3 \quad (1.5)$$

όπου:

$Q_{\max}^{\eta\mu}$ : η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση σε l/s.

Ανάγκες για δημόσια χρήση:

$$Q_a = \frac{q_a \cdot f}{1000} \quad (1.6)$$

όπου:

$Q_a$  : οι ανάγκες άρδευσης κοινόχρηστων χώρων,

$q_a$  : η ειδική κατανάλωση κοινόχρηστων χώρων,

$f$  : το σύνολο της αρδευόμενης έκτασης των κοινόχρηστων χώρων του οικισμού.

Στους επόμενους πίνακες (Πίνακες 1.6 και 1.7) υπολογίζονται οι υδατικές απαιτήσεις για κάθε ζώνη για τον οικισμό του Διστράτου, όπου προστίθεται και η κατανάλωση νερού για την κάλυψη δημοτικών αναγκών, άρδευσης κ.ά.. Το ποσοστό απωλειών του εσωτερικού δικτύου διανομής, λόγω διαρροών, λαμβάνεται ίσο με 15%.



Πίνακας 1.6: Υπολογισμός καταναλώσεων νερού της ζώνης Α του οικισμού Διστράτου

Κατηγορία καταναλώσεως	Πληθυσμός	Επιφάνεια κρήπων, πάρκων κ.ά. (m <sup>2</sup> )	Ημερήσια ειδική κατανάλωση νερού (ℓ/άτομο)	Μέση ημερήσια κατανάλωση		Συντελεστής αιχμής ημερήσιας κατανάλωσης	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση		Συντελεστής ωριαίας αιχμής	Επιλεγμένος συντελεστής ωριαίας αιχμής	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση	
				(m <sup>3</sup> /ημ.)	(ℓ/s)		(m <sup>3</sup> /ημ.)	(ℓ/s)			(m <sup>3</sup> /ημ.)	(ℓ/s)
Μόνιμος πληθυσμός	88	-	200	17,60	0,20	1,5	25,40	0,31	6,02	3,00	79,20	0,92
Εποχιακός πληθυσμός	31	-	200	6,20	0,07	1,5	9,30	0,11	9,12	3,00	27,90	0,32
Κάλυψη δημοτικών αναγκών, άρδευσης κ.ά.	-	1.190	4	4,76	0,06	1,0	4,76	0,06	1,00	1,00	4,76	0,06
Μερικό σύνολο	119	1.910	-	28,56	0,33	-	40,46	0,47	-	-	111,86	1,30
Απώλειες δίκτυου (15%)	-	-	-	4,28	0,05	-	6,07	0,07	-	-	16,78	0,20
<b>Σύνολο</b>	<b>119</b>	<b>1.190</b>	<b>-</b>	<b>32,84</b>	<b>0,38</b>	<b>-</b>	<b>46,53</b>	<b>0,54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>128,64</b>	<b>1,50</b>

Πίνακας 1.7: Υπολογισμός καταναλώσεων νερού της ζώνης Β του οικισμού Διστράτου

Κατηγορία κατανάλωσης	Πληθυσμός	Επιφάνεια κήπων, πάρκων κ.ά. (m <sup>2</sup> )	Ημερήσια ειδική κατανάλωση νερού (ℓ/άτομο)	Μέση ημερήσια κατανάλωση		Συντελεστής αιχμής ημερήσιας κατανάλωσης	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση		Συντελεστής ωριαίας αιχμής	Επιλεγμένος συντελεστής ωριαίας αιχμής	Μέγιστη ωριαία κατανάλωση	
				(m <sup>3</sup> /ημ.)	(ℓ/s)		(m <sup>3</sup> /ημ.)	(ℓ/s)			(m <sup>3</sup> /ημ.)	(ℓ/s)
Μόνιμος πληθυσμός	274	-	200	54,80	0,63	1,5	82,20	0,95	4,06	3,00	246,60	2,85
Εποχιακός πληθυσμός	100	-	200	20,00	0,23	1,5	30,00	0,35	5,74	3,00	90,00	1,04
Κάλυψη δημοτικών αναγκών, άρδευσης κ.ά.	-	3.740	4	14,96	0,17	1,0	14,96	0,17	1,00	1,00	14,96	0,17
Μερικό σύνολο	374	3.740	-	89,76	1,04	-	127,16	1,47	-	-	351,56	4,06
Απώλειες δίκτυου (15%)	-	-	-	13,46	0,16	-	19,07	0,22	-	-	52,73	0,61
<b>Σύνολο</b>	<b>374</b>	<b>3.740</b>	<b>-</b>	<b>103,22</b>	<b>1,19</b>	<b>-</b>	<b>146,23</b>	<b>1,69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>404,29</b>	<b>4,67</b>

### 1.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΖΗΤΗΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Ο υπολογισμός των ζητήσεων στους κόμβους είναι ίσος με το ημιάθροισμα των ζητήσεων των συντρεχόντων αγωγών σε κάθε κόμβο. Οι ζητήσεις των αγωγών του δικτύου διανομής είναι το πηλίκο του εμβαδού επιρροής των συντρεχόντων αγωγών σε κάθε κόμβο δια του συνολικού εμβαδού της κάθε ζώνης πολλαπλασιαζόμενο επί τη συνολική μέγιστη ωριαία παροχή. Δηλαδή ισχύουν οι εξής τύποι:

1. Ζήτηση κόμβων  $q_k$

$$q_k = 0,50 \cdot \sum q_a \quad (1.7)$$

όπου  $q_a$  η ζήτηση των συντρεχόντων αγωγών στον εξεταζόμενο κόμβο.

2. Ζήτηση αγωγών  $q_a$

$$q_a = \frac{F_a}{\sum F_a} \cdot Q_{\max}^{\omega p} \quad (1.8)$$

όπου:

$F_a$ : το εμβαδόν επιρροής του υπ' όψη αγωγού

$\sum F_a$ : το συνολικό εμβαδόν της ζώνης επιρροής του δικτύου

$Q_{\max}^{\omega p}$ : Η μέγιστη ωριαία παροχή στην κεφαλή του δικτύου της κάθε ζώνης.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών των ζητήσεων των κόμβων για κάθε ζώνη του δικτύου εμφανίζονται στο παράρτημα Β του παρόντος τεύχους. Στις ζητήσεις αυτές δεν περιλαμβάνονται οι σημειακές παροχές πυρόσβεσης.

## 2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 2.1. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ

Στις υδραυλικές επιλύσεις του δικτύου ύδρευσης της Τ.Κ. Διστράτου χρησιμοποιήθηκαν οι κάτωθι βασικές εξισώσεις :

1. Νόμος διατηρήσεως της μάζας – Εξίσωση συνέχειας:

$$Q = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot V_1 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot V_2 = \text{σταθερή} \quad (2.1)$$

2. Εξίσωση κινήσεως:

$$\frac{V^2}{2 \cdot g} + \frac{p}{\gamma} + z = \text{σταθερή} \quad (2.2)$$

3. Εξίσωση ενέργειας:

$$\frac{V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + (h_{f1-2}) \quad (2.3)$$

όπου  $V = \bar{V} = \frac{Q}{E}$  είναι η μέση ταχύτητα της ροής.

4. Νόμος διατήρησης της ποσότητας κίνησης:

$$\sum F_s \equiv F_{p_s} + F_{r_s} + F_{b_s} = \beta \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot Q \cdot (\bar{V}_2 - \bar{V}_1) \quad (2.4)$$

5. Ημιεμπειρική εξίσωση γραμμικών απωλειών των Darcy – Weisbach:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (2.5)$$

όπου  $h_f = -(h_2 - h_1) = h_1 - h_2$  είναι το ύψος των απωλειών εξαιτίας της τριβής και  $f$  είναι ο συντελεστής τριβής.

6. Συντελεστής τριβής των Darcy – Weisbach (σχέση των Swamee και Jain):

$$f = \frac{1,325}{\left[ \ln \left( \frac{K}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2} \quad (2.6)$$

## 7. Αριθμός Reynolds:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \quad (2.7)$$

όπου:

$Q$  : η παροχή σε  $m^3/s$ ,

$D$  : η εσωτερική διάμετρος σε  $m$ ,

$V$  : η ταχύτητα ροής σε  $m/s$ ,

$h_f$  : οι γραμμικές απώλειες φορτίου σε  $m$ ,

$L$  : το μήκος του αγωγού σε  $m$ ,

$f$  : ο αδιάστατος συντελεστής τριβής των Darcy-Weisbach,

$k$  : ο συντελεστής απόλυτης τραχύτητας σε  $m$ ,

$g$  :  $9,81 m/s^2$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας,

$\nu$  :  $1,306 \times 10^{-6} m^2/sec$ , το κινηματικό ιξώδες του νερού στους  $10^\circ C$ .

## 2.2. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Οι αγωγοί οι οποίοι προτείνεται να χρησιμοποιηθούν στο δίκτυο ύδρευσης είναι κατασκευασμένοι από σωλήνες πολυαιθυλενίου συμπαγούς τοιχώματος (HDPE PE100 MRS10) κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 τρίτης γενιάς, ονομαστικής πίεσης λειτουργίας PN12,5 για το σύνολο του δικτύου. Η τιμή του συντελεστή τραχύτητας  $k$  εξαρτάται από το υλικό κατασκευής των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν στο δίκτυο. Για την υδραυλική επίλυση για τους αγωγούς πολυαιθυλενίου λήφθηκε τιμή ίση με  $0,01mm$ .

## 2.3. ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΡΟΗΣ

Η επιλογή των διαμέτρων των αγωγών έγινε έτσι ώστε για τις αναμενόμενες παροχές οι ελάχιστες ταχύτητες ροής να κυμαίνονται περί τα  $V_{min}=0,10m/s$  (για την αποφυγή εναποθέσεων και την ακινητοποίηση του νερού με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του), ενώ τα όρια των μέγιστων αναπτυσσόμενων ταχυτήτων (Πίνακας 2.1) λαμβάνονται από την Εγκύκλιο 22.200/30-7-1977.

**Πίνακας 2.1:** Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής.

Εσωτερική Διάμετρος (mm)		Ταχύτητα $V_{max}$ (m/s)
από (mm)	έως (mm)	
0	124	1,55
125	174	1,85
175	349	2,00
350	449	2,10
450	599	2,20
600	799	2,30
800	999	2,40
	$\geq 1000$	2,50



Σημειώνεται ότι το κριτήριο της ελάχιστης ταχύτητας δεν δύναται να καλυφθεί σε όλες τις περιπτώσεις, ακόμα και με την χρήση της ελάχιστης διαμέτρου του αγωγού, δεδομένων των πολύ μικρών παροχών που εμφανίζονται στο δίκτυο διανομής.

## 2.4. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΜΕΣΩ ΟΠΩΝ

### 2.4.1. ΡΟΗ ΣΕ ΟΠΕΣ – ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Στην υδραυλική με τον όρο οπή ονομάζεται ένα άνοιγμα κανονικού κλειστού σχήματος, που βρίσκεται στις παρειές ή τον πυθμένα δοχείου. Η ροή μέσα από την οπή θεωρείται πάντοτε ότι βρίσκεται κάτω από πίεση, δηλαδή το προς το εσωτερικό περίγραμμα της οπής βρίσκεται ολόκληρο κάτω από την επιφάνεια του νερού.

Οι οπές χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μέτρηση της παροχής και έχουν σχήματα κυκλικά, τετραγωνικά ή ορθογωνικά. Αν και η ροή στην περιοχή της οπής είναι τουλάχιστον δισδιάστατη, παρόλα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μονοδιάστατη ανάλυση, κατά μήκος μιας γραμμής ροής και με τη βοήθεια ορισμένων πειραματικών συντελεστών, να εξαχθούν τύποι για τον υπολογισμό της παροχής.

Έστω μια οπή μικρής σχετικά διατομής  $E$ , που βρίσκεται στην παρειά μιας μεγάλης δεξαμενής. Η ροή μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι πρακτικά σταθερή για μικρά χρονικά διαστήματα. Επειδή το σύστημα είχε σε μια στιγμή ορισμένη ενέργεια, η εξίσωση του Bernoulli ισχύει κατά μήκος μιας γραμμής ροής που αρχίζει από την ελεύθερη επιφάνεια και περνάει μέσα από το κέντρο της οπής. Τα υγρά μόρια που έχουν σαν τροχιά την παραπάνω γραμμή ροής βγαίνουν κάθετα προς το επίπεδο της οπής. Τα άλλα υγρά μόρια, που ακολουθούν περισσότερο καμπυλόγραμμες τροχιές στην περιοχή της οπής, εξαιτίας της αδράνειας δε μπορούν να πάρουν κάθετη προς την οπή διεύθυνση ταυτόχρονα με την έξοδό τους από αυτή. Σαν συνέπεια προκαλείται μια στένωση της διατομής εξόδου της φλέβας μέχρις ότου όλες οι τροχιές γίνουν παράλληλες σε μικρή απόσταση κατάντη της οπής. Η διατομή της φλέβας, στην οποία παύει η παραπέρα στένωση, ονομάζεται συνεσταλμένη διατομή (*Vena contracta*) και βρίσκεται περίπου σε απόσταση  $D/2$  κατάντη της οπής για την περίπτωση οπής κυκλικού σχήματος διαμέτρου  $D$ .

Ο λόγος της συνεσταλμένης διατομής  $E_c$  της ρευστής φλέβας, προς τη διατομή  $E$  της οπής ονομάζεται συντελεστής συστολής  $C_c$  και δίνεται από τη σχέση:

$$C_c = \frac{E_c}{E} \quad (2.8)$$

**2.4.2. ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ ΜΕ ΟΠΗ ΜΕΣΑ ΣΕ ΣΩΛΗΝΩΤΟ ΑΓΩΓΟ**

Το διάφραγμα με οπή λεπτής παρειάς τοποθετείται στη σύνδεση δύο (2) σωλήνων ενός σωληνωτού αγωγού και χρησιμοποιείται συνήθως για τη μέτρηση της παροχής. Η συνεσταλμένη διατομή λαμβάνει χώρα στο σημείο 2 κατάντη της οπής. Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων 1 και 2, έχουμε (για την απλή περίπτωση οριζόντιου αγωγού):

$$\frac{V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \frac{p_2}{\gamma} \quad (2.9)$$

Αν  $C_c$  είναι ο συντελεστής συστολής και  $E_0$  είναι το εμβαδόν της οπής, τότε  $E_2 = C_c \cdot E_0$ . Από την εξίσωση συνέχειας θα έχουμε:

$$V_1 \cdot E_1 = V_2 \cdot C_c \cdot E_0 \quad \text{ή} \quad V_1 = C_c \cdot \frac{D_0^2}{D_1^2} \cdot V_2 \quad (2.10)$$

Αντικαθιστώντας την 2.22 στην 2.21 και εκτελώντας τις πράξεις θα έχουμε:

$$\frac{V_2^2}{2 \cdot g} \cdot \left[ 1 - C_c^2 \cdot \left( \frac{D_0}{D_1} \right)^4 \right] = \frac{p_1 - p_2}{\gamma} \quad (2.11)$$

Λύνοντας ως προς  $V_2$  και εισάγοντας το συντελεστή ταχύτητας, παίρνουμε:

$$V_2 = C_u \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \frac{p_1 - p_2}{\gamma}}{\left[ 1 - C_c^2 \cdot \left( \frac{D_0}{D_1} \right)^4 \right]}} \quad (2.12)$$

Άρα η παροχή  $Q$  δίνεται από τον τύπο:

$$Q = C_c \cdot E_0 \cdot V_2 = \mu \cdot E_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \frac{p_1 - p_2}{\gamma}}{\left[ 1 - C_c^2 \cdot \left( \frac{D_0}{D_1} \right)^4 \right]}} \quad (2.13)$$

ή

$$Q = K \cdot E_0 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{p_1 - p_2}{\gamma}} \quad (2.14)$$

όπου:

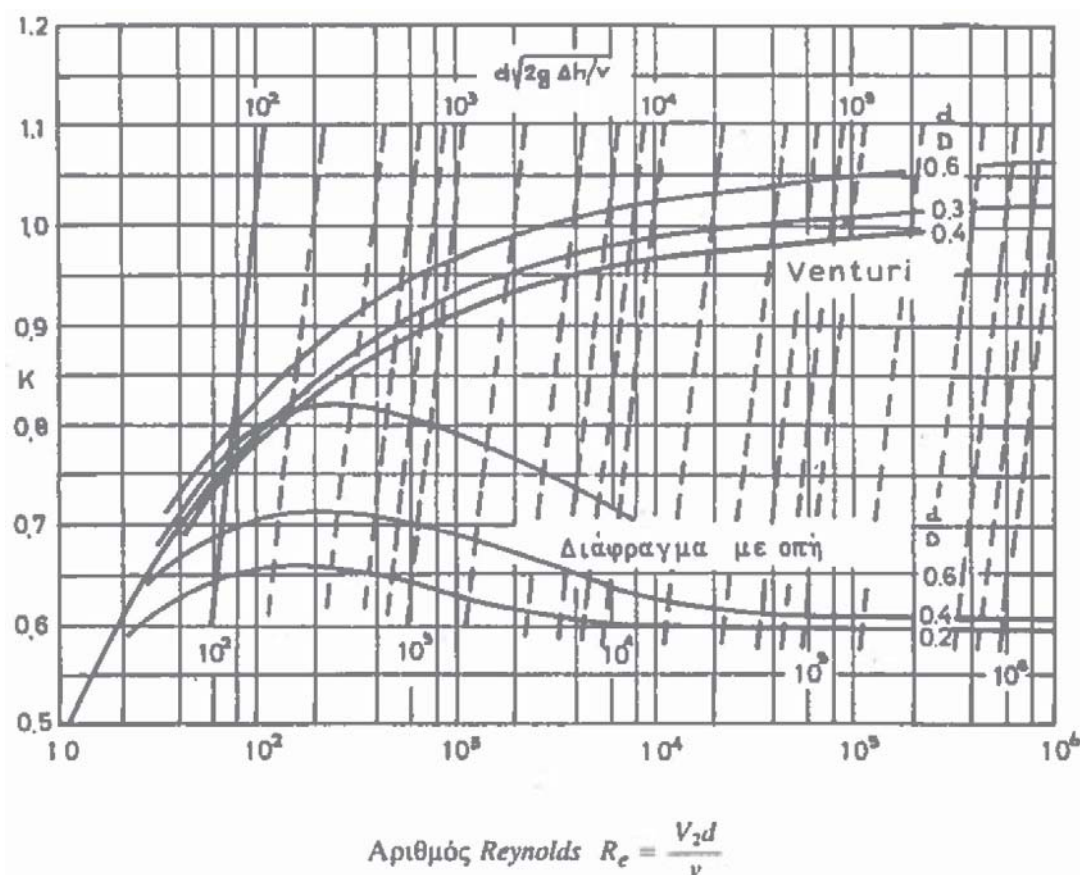
$$K = \frac{\mu}{\sqrt{1 - C_c^2 \cdot \left(\frac{D_0}{D_1}\right)^4}} \quad (2.15)$$

Όπου  $\mu$  είναι ο συντελεστής παροχής, που ορίζεται από τη σχέση:

$$\mu = C_c \cdot C_u \quad (2.16)$$

Η τιμή του συντελεστή παροχής  $\mu$  εξαρτάται από το σχήμα και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οπής και από τον αριθμό Reynolds. Για τις συνηθισμένες περιπτώσεις η τιμή του  $\mu$  κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0,59 και 0,63, η τιμή του  $C_c$  μεταξύ των τιμών 0,61 και 0,63 και η τιμή του  $C_u$  μεταξύ των τιμών 0,95 και 0,99.

Ο συντελεστής  $K$ , ονομάζεται συντελεστής οργάνου, που προσδιορίζεται πειραματικά και εξαρτάται από το σχήμα, το λόγο  $\frac{D_0}{D_1}$  και τον αριθμό Reynolds και δίνεται σε μορφή πινάκων ή σχεδιαγραμμάτων (Σχήμα 2.1). Στη γενική μορφή, για αριθμούς Reynolds μεγαλύτερους από 10.000 η τιμή του  $K$  λαμβάνεται ίση με 0,61.



**Σχήμα 2.1:** Συντελεστές οργάνων  $K$  για μετρητές Venturi και διαφράγματα με οπή.

### **2.4.3. ΟΠΕΣ (ORIFICE) ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΔΙΣΤΡΑΤΟΥ**

Για το δίκτυο ύδρευσης του οικισμού Διστράτου κρίθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση οπής (orifice) στην έξοδο του πιεζοθραυστικού φρεατίου που προτείνεται να κατασκευαστεί, με σκοπό τη ρύθμιση της παροχής τροφοδότησης αυτού. Η παροχή η οποία διέρχεται από την οπή μεταβάλλεται και εξαρτάται από τη διαθέσιμη πίεση ανάντη της οπής. Ο λόγος που τοποθετείται η οπή είναι ότι στη περίπτωση κατά την οποία η ροή αφεθεί ελεύθερη, λόγω της υψομετρικής διαφοράς, η παροχή με την οποία θα τροφοδοτείται το πιεζοθραυστικό φρεάτιο Π1 θα ήταν αρκετά μεγαλύτερη από τη παροχή σχεδιασμού. Για τον περιορισμό της παροχής προσδιορίστηκε το ακριβές μέγεθος της οπής, σύμφωνα με τους τύπους που προαναφέρθηκαν, ήτοι 18mm. Η διαστασιολόγηση της οπής γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να καλυφθούν όλες οι ζητήσεις της ζώνης Β. Επειδή οι υπολογισμοί οδηγούν σε μέγεθος οπής που δεν είναι εύκολο να κατασκευαστεί, η επιλεγμένη διάμετρος της οπής στρογγυλοποιείται στην αμέσως μεγαλύτερη (σε mm). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια μικρή αύξηση της παροχής σχεδιασμού και δρα προς όφελος της ασφάλειας, ώστε σε κάθε περίπτωση το πιεζοθραυστικό φρεάτιο να μπορεί να τροφοδοτηθεί με οριακά μεγαλύτερη παροχή από τη μέγιστη θεωρητική.

## **2.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ**

### **2.5.1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ**

Η μαθηματική-υδραυλική επίλυση του δικτύου ύδρευσης έγινε μέσω του λογισμικού Technologismiki Works 2011. Το πρόγραμμα βασίζεται και είναι πλήρως συμβατό με το ΕΡΑ EPANET 2 το οποίο αναπτύχθηκε στο Cincinnati των Ηνωμένων Πολιτειών και ειδικότερα από το National Risk Management Research Laboratory του U.S. Environmental Protection Agency. Το λογισμικό αυτό μπορεί να προσομοιώσει, να επιλύσει και να ρυθμίσει τη λειτουργία όλου του δικτύου.

Η μέθοδος, που χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση των εξισώσεων συνέχειας και ενέργειας, οι οποίες χαρακτηρίζουν την υδραυλική κατάσταση ενός σωληνωτού δικτύου σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, βασίζεται σε μια υβριδική προσέγγιση κόμβου-βρόχου. Οι Todini και Pilati (1987) και αργότερα οι Salgado et al (1988) την ονόμασαν «Βαθμωτή μέθοδο (Gradient method)». Παρόμοιες προσεγγίσεις έχουν περιγραφεί από τους Hamam και Brameller (The Hybrid method, 1971) και από τον Osiadacz (The Newton loop-node method, 1987). Η μόνη διαφορά ανάμεσα σε αυτές τις μεθόδους, είναι ο τρόπος με τον οποίο ενημερώνονται οι παροχές σε κάθε κόμβο μετά από μια νέα δοκιμαστική επίλυση των πιεζομετρικών φορτίων στους κόμβους. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε βασίζεται στην προσέγγιση του Todini.

Αναλυτικότερα, σ' ένα σωληνωτό δίκτυο με  $N$  εσωτερικούς κόμβους και  $NF$  σταθερούς κόμβους (δεξαμενές και δεξαμενές σταθερού φορτίου), οι απώλειες φορτίου στον αγωγό μεταξύ των κόμβων  $i, j$  δίνονται από τη σχέση:

$$H_i - H_j = h_{ij} = r \cdot Q_{ij}^n + m \cdot Q_{ij}^2 \quad (2.17)$$

όπου:

$H$  : το πιεζομετρικό φορτίο,

$h$  : οι απώλειες,

$r$  : ο συντελεστής γραμμικών απωλειών,

$n$  : εκθέτης ροής,

$m$  : ο συντελεστής τοπικών απωλειών, που για το διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) δίνεται από τη σχέση  $m=0,08263 \cdot K \cdot d^{-4}$ , όπου  $K$  ο αδιάστατος συντελεστής των τοπικών απωλειών οι τιμές του οποίου, στη διεθνή βιβλιογραφία, δίνονται σε πίνακες και  $d$  η διάμετρος του αγωγού.

$Q$  : η παροχή.

Οι τιμές του συντελεστή των γραμμικών απωλειών και του εκθέτη της ροής εξαρτώνται από την εξίσωση (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Chezy-Manning), η οποία θα επιλεγεί για τον υπολογισμό τους. Στην επίλυση του δικτύου ύδρευσης χρησιμοποιήθηκε ως τύπος γραμμικών απωλειών ο τύπος των Darcy-Weisbach, οπότε ο εκθέτης ροής παίρνει την τιμή δύο ( $n=2$ ) και ο συντελεστής των γραμμικών απωλειών ισούται με:

- $r=0,0252 \cdot f \cdot d^{-5} \cdot L$  για το Αγγλοσαξονικό σύστημα μονάδων και
- $r=0,08263 \cdot f \cdot d^{-5} \cdot L$  για το Διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.)

Στην περίπτωση προσφοράς στο δίκτυο ενέργειας μέσω αντλητικού συγκροτήματος, οι απώλειες στην αντλία εκφράζονται από μια εκθετική σχέση της μορφής:

$$h_{ij} = -\omega^2 \left( h_o - r \cdot \left( \frac{Q_{ij}}{\omega} \right)^n \right) \quad (2.18)$$

όπου:

$h_o$  : το φορτίο διακοπής της αντλίας

$\omega$  : συντελεστής, που εκφράζει τον αριθμό των στροφών στις οποίες λειτουργεί η αντλία σε σχέση με τον κανονικό αριθμό στροφών.

$r, n$  : συντελεστές της χαρακτηριστικής καμπύλης της αντλίας



Στο δίκτυο ύδρευσης πρέπει να ικανοποιείται και η εξίσωση συνέχειας σ' όλους τους κόμβους, η οποία δίνεται από τη σχέση:

$$\sum_j Q_{ij} - D_i = 0 \text{ για } i = 1, 2, \dots, N \quad (2.19)$$

όπου:

$D_i$  : η ζήτηση στον κόμβο  $i$  (κατά συνθήκη λαμβάνεται θετική).

Για ένα σύνολο γνωστών πιεζομετρικών φορτίων στους σταθερούς κόμβους, αναζητούμε τις τιμές των πιεζομετρικών φορτίων  $H_{ij}$  και των παροχών  $Q_{ij}$  οι οποίες ικανοποιούν τις εξισώσεις 2.1 και 2.5.

Για την επίλυση των παραπάνω εξισώσεων γίνεται αρχικά μια εκτίμηση των παροχών σε κάθε αγωγό, χωρίς απαραίτητα οι τιμές αυτές να ικανοποιούν την εξίσωση συνέχειας. Στη συνέχεια, υπολογίζονται τα πιεζομετρικά φορτία για κάθε κόμβο του δικτύου από την υπό εξίσωση που έχει μητρωϊκή μορφή:

$$A \cdot H = F \quad (2.20)$$

όπου:

$A$  : ο  $N \times N$  Ιακωβιανός πίνακας των συντελεστών των αγνώστων

$H$  : ο  $N \times 1$  πίνακας-διάνυσμα των αγνώστων πιεζομετρικών φορτίων και

$F$  : ο  $N \times 1$  πίνακας-διάνυσμα των σταθερών όρων

Τα διαγώνια στοιχεία του Ιακωβιανού πίνακα δίνονται από τη σχέση:

$$A_{ii} = \sum_j p_{ij} \quad (2.21)$$

Ενώ τα μη μηδενικά μη διαγώνια στοιχεία του ισούνται με:

$$A_{ij} = -p_{ij} \quad (2.22)$$

Ο όρος  $p_{ij}$  είναι το αντίστροφο της παραγώγου των απωλειών στη σύνδεση μεταξύ των κόμβων  $i$  και  $j$ , είναι ανάλογη της ροής και ισούται με:

$$p_{ij} = \frac{1}{nr|Q_{ij}|^{n-1} + 2m|Q_{ij}|}, \text{ για αγωγούς} \quad (2.23)$$

και

$$p_{ij} = \frac{1}{n\omega r \left( \frac{Q_{ij}}{\omega} \right)^{n-1}}, \text{ για αντλίες} \quad (2.24)$$

Κάθε όρος του διανύσματος των σταθερών όρων περιλαμβάνει τη μη εξισορρόπηση των κομβικών τιμών, συν ένα διορθωτικό παράγοντα:

$$F_i = \left( \sum_j Q_{ij} - D_i \right) + \sum_j y_{ij} + \sum_f p_{ij} H_f \quad (2.25)$$

Ο τελευταίος όρος της παραπάνω σχέσης εφαρμόζεται σε κάθε σύνδεσμο, ο οποίος συνδέει τον κόμβο  $i$  με έναν σταθερό κόμβο  $f$ . Ο διορθωτικός παράγοντας της ροής  $y_{ij}$  δίνεται από τις σχέσεις:

$$y_{ij} = p_{ij} \left( r |Q_{ij}|^n + m |Q_{ij}|^2 \right) \text{sgn}(Q_{ij}), \text{ για αγωγούς} \quad (2.26)$$

και

$$y_{ij} = -p_{ij} \omega^2 \left( h_o - r \left( \frac{Q_{ij}}{\omega} \right)^n \right), \text{ για αντλίες} \quad (2.27)$$

Ο όρος  $\text{sgn}(x)$  ισούται με 1 εάν  $x > 0$  και με  $-1$  σε αντίθετη περίπτωση (η παροχή  $Q_{ij}$  λαμβάνεται πάντα θετική για τις αντλίες).

Αφού υπολογιστούν τα νέα πιεζομετρικά φορτία από την εξίσωση 2.5 υπολογίζονται στη συνέχεια οι τιμές των παροχών από τη σχέση:

$$Q_{ij} = Q_{ij} - (y_{ij} - p_{ij}(H_i - H_j)) \quad (2.28)$$

Εάν το άθροισμα των απόλυτων μεταβολών στη ροή σε σχέση με τη συνολική ροή σε όλους τους κλάδους του δικτύου είναι μεγαλύτερη από μια ανοχή, τότε οι εξισώσεις 2.20 και 2.28 επιλύονται ξανά. Η επαναληπτική μέθοδος της εξίσωσης συνέχειας της ροής ολοκληρώνεται μετά το πρώτο βήμα.

### 2.5.2. ΠΙΕΣΕΙΣ

Οι πιέσεις στο δίκτυο ύδρευσης θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ των ανώτατων και των κατώτατων ορίων αυτών, τα οποία είναι τα εξής:

- Ανώτατο όριο πιέσεων έως 60mΣΥ για αποφυγή διαρροών, βλάβης των φλοτέρ καθώς και την αποφυγή θορύβων στις υδραυλικές εγκαταστάσεις των οικοδομών.

- Κατώτατο όριο πιέσεων, ανάλογα με το επιτρεπόμενο μέγιστο ύψος των οικοδομών, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του δικτύου για τη μέγιστη αναμενόμενη ωριαία παροχή κατανάλωσης, σύμφωνα με τα στοιχεία της βιβλιογραφίας διαμορφώνεται ως εξής:
  - ο για μονώροφες οικοδομές 12-15m
  - ο για διώροφες οικοδομές 16-19m
  - ο για τριώροφες οικοδομές 20-23m
  - ο για τετράωροφες οικοδομές 24-37m

Στον οικισμό του Διστράτου η πλειοψηφία των κατοικιών αναφέρεται σε μονώροφες οικοδομές και το επιθυμητό κατώτατο όριο πιέσεων είναι 12-15m.

### 2.5.3. ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΔΙΣΤΡΑΤΟΥ

Η υδραυλική επίλυση έγινε για τέσσερα (4) διαφορετικά σενάρια λειτουργίας του δικτύου όπως αυτά αναφέρονται παρακάτω:

1. Μέγιστη ωριαία παροχή αιχμής ζώνης Α χωρίς τη χρήση πυροσβεστικών κρουνών.
2. Μέγιστη ωριαία παροχή αιχμής ζώνης Β χωρίς τη χρήση πυροσβεστικών κρουνών.
3. Μέση ωριαία παροχή ζώνης Β στην οποία προστίθεται η λειτουργία του πυροσβεστικού κρουνού ΠΚ1 (στον κόμβο Β40).
4. Μέση ωριαία παροχή ζώνης Β στην οποία προστίθεται η λειτουργία του πυροσβεστικού κρουνού ΠΚ2.

Στα παραρτήματα Α και Β του παρόντος τεύχους δίνονται σε πίνακες τα αποτελέσματα των επιλύσεων των περιπτώσεων 1 και 2 ενώ στο παράρτημα Γ δίνονται με τη μορφή γραφημάτων όλα τα σενάρια επίλυσης και των δύο ζωνών.

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών προκύπτει ότι σε ορισμένους κόμβους παρατηρούνται πιέσεις οι οποίες βρίσκονται πάνω από το προβλεπόμενο όριο (60mΣΥ). Το γεγονός αυτό ήταν σχεδόν αναπόφευκτο λόγω της τοπογραφικής ιδιαιτερότητας του οικισμού (μεγάλες υψομετρικές διαφορές). Το σενάριο της δημιουργίας μίας επιπλέον (τρίτης) ζώνης με την κατασκευή ενός δεύτερου πιεζοθραυστικού φρεατίου απορρίφθηκε, λόγω της στενότητας των οδών του οικισμού και της μορφολογίας του εδάφους. Για το λόγο αυτό, προτείνεται να τοποθετηθούν μειωτές πίεσης στο δίκτυο πριν τις ιδιωτικές συνδέσεις με σκοπό τη μείωση και σταθεροποίηση της πίεσης. Η μείωση της πίεσης θα γίνει στις 3 με 4 atm περίπου (στατική και λειτουργίας), καθώς αποτελεί το βέλτιστο εύρος τιμών για τις αναπτυσσόμενες πιέσεις ενός δικτύου ύδρευσης σε οικισμό.

### 3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

#### 3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του υδραυλικού πλήγματος ή πλήγματος κριού είναι οι ακόλουθες:

Εξίσωση συνεχείας:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{g} \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \quad (3.1)$$

Εξίσωση κινήσεως:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + g \frac{\partial H}{\partial x} = 0 \quad (3.2)$$

όπου:

$H$  : το ολικό φορτίο σε m,

$V$  : η μέση ταχύτητα του νερού μέσα στον αγωγό σε m/s,

$g$  : 9,81 m/s<sup>2</sup>, η επιτάχυνση της βαρύτητας,

$t$  : ο χρόνος σε s,

$x$  : το μήκος σε m,

$a$  : η ταχύτητα διαδόσεως του ελαστικού κύματος μέσα στον αγωγό σε m/s, η οποία δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho}} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{K \cdot D}{E \cdot e} \cdot C_1}} \quad (3.3)$$

όπου:

$K$  : το μέτρο ελαστικότητας του νερού σε N/m<sup>2</sup>,

$E$  : το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του αγωγού σε N/m<sup>2</sup>,

$\rho$  : η πυκνότητα του νερού σε kg/m<sup>3</sup>,

$e$  : το πάχος των τοιχωμάτων σε m,

$D$  : η εσωτερική διάμετρος του αγωγού σε m.

$C_1$  : δυνατότητα του αγωγού για αξονική παραμόρφωση

### 3.2. ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ

Για την ασφαλή λειτουργία του νέου δικτύου ύδρευσης του Διστράτου, υπολογίζεται για κάθε έναν αγωγό η μέγιστη πίεση (το άθροισμα της μέγιστης δυναμικής υπερπίεσης και της στατικής πίεσης) που μπορεί να αναπτυχθεί σ' αυτόν. Ο υπολογισμός των υπερπιέσεων έγινε για τη λειτουργία του δικτύου με τη μέγιστη ωριαία παροχή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες και το γράφημα του παραρτήματος Δ, όπου προκύπτει ότι σε κανένα σημείο του δικτύου ύδρευσης και σε κανένα σενάριο λειτουργίας δεν αναπτύσσεται πίεση μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας των σωληνώσεων και των λοιπών ειδικών εξαρτημάτων.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Idelchic I.E., 1975. Handbook of Hydraulic resistance. 2nd edition revised and augmented. Moscow.
2. Rossman Lewis A., 2000. Epanet 2 – User's manual. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati.
3. Γιαννόπουλος Σ., 2000. Σημειώσεις δικτύων ύδρευσης. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστημιακό τυπογραφείο.
4. Δημητρίου Ι.Δ., 1994. Εφαρμοσμένη Υδραυλική. 2η έκδ. Αθήνα: Φούντας.
5. Μαυρουδής Ι., 2000. *Αντλίες και σωληνώσεις*. 2η έκδ. Αθήνα: Σταμούλης Αθ.
6. Παρθεσιάδης Ε., 1987. Εισαγωγή εις την αστικήν υδραυλικήν. 3η έκδ. Θεσσαλονίκη.
7. Σούλης Ι., 2000. Υδραυλική κλειστών αγωγών. Θεσσαλονίκη: Αϊβάζη.
8. Τερζίδης Γ., 1986. *Μαθήματα υδραυλικής, 2. Κλειστοί αγωγοί*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.
9. Τερζίδης Γ., 1985. *Γενική υδραυλική*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.
10. Τζιμόπουλος Χ., 1975. *Μαθήματα υδραυλικού πλήγματος κριού, Θεωρία – Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη.
11. Τζιμόπουλος Χ., 1982. *Γεωργική Υδραυλική, τόμος II, Συλλογικά αρδευτικά δίκτυα με καταιονισμό*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.
12. Τολίκας Δ., 2000. *Υδραυλικό πλήγμα*. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.
13. Τσακογιάννης Ι., 2002. Υδραυλική – Μόνιμη ροή σε κλειστούς αγωγούς και σε υδροδυναμικές μηχανές. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.
14. Τσόγκας Χ., 1988. Υδραυλικά έργα. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

## ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Streeter V. L., 1969. Water Hammer Analysis, Proc. A.S.C.E., J. Hydr. Div. Hy6, pp., 1959-1972.
2. Streeter V. L., 1964. Water Hammer Analysis of pipelines, Proc. A.S.C.E., J. Hydr. Div. Hy 4, pp. 151–171.
3. Τζιμόπουλος Χρ. & Τερζίδης Γ. *Αριθμητικά μέθοδοι επιλύσεως του προβλήματος του υδραυλικού πλήγματος*. ΤΕΕ Τεχνικά Χρονικά, 585,586,587 σελ. 183-196.

## ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1. Ν. 3852/2010 (ΦΕΚ 87/Α'/7-6-2010). Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης.
2. Κ.Υ.Α. Δ11/Φ.16/8500/91 (ΦΕΚ-174/Β'/26-03-1991) "Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην ύδρευση."

3. Π.Δ. 696/1974 (ΦΕΚ-301/Α'/08-10-1974) "Περί αμοιβών μηχανικών δια σύνταξιν μελετών, επίβλεψιν, παραλαβήν κλπ συγκοινωνιακών, υδραυλικών και κτιριακών έργων, ως και τοπογραφικών κτηματογραφικών και χαρτογραφικών εργασιών και σχετικών τεχνικών προδιαγραφών μελετών."
4. Ν. 4412/2016 (ΦΕΚ Α' 147/08.08.2016). "Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ) "
5. Προσχέδιο της Υ.Α. της παραγρ. 2 του άρθρου 196 του Ν.4412/2016 «περί εξειδίκευσης των παραδοτέων στοιχείων ανά στάδιο και ανά κατηγορία μελέτης».
6. Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Φ.Ε.Κ Β' 315/17.4.1997, Φ.Ε.Κ Β' 479/11.6.1997, Φ.Ε.Κ Β' 537/1.5.2002, Φ.Ε.Κ Β' 1561/2.6.2016, Φ.Ε.Κ Β' 4007/14.12.2016, Φ.Ε.Κ. Β' 1839/25.5.2017, Φ.Ε.Κ. Β' 466/14.2.201

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»

Αγωγοί Δικτύου

**Πίνακας 1.1:** Αποτελέσματα υδραυλικής επίλυσης για μέγιστη ωριαία παροχή του δικτύου ύδρευσης της ζώνης Α.

Αγωγός	Υλικό – Ονομαστική πίεση – Διάμετρος	Μήκος	Ταχύτητα	Παροχή	Απώλειες
		(m)	(m/s)	(l/s)	(m/km)
ΔΕΞ-Α2	PE 3ηςPN12.5 Ø90	186,83	0,32	1,49	2,01
A4 - A3	PE 3ηςPN12.5 Ø63	187,80	0,03	0,07	0,05
A5 - A3	PE 3ηςPN12.5 Ø63	19,36	0,51	1,14	7,17
A8 - A5	PE 3ηςPN12.5 Ø63	182,44	0,07	0,16	0,16
A7 - A6	PE 3ηςPN12.5 Ø63	37,79	0,03	0,07	0,04
A10 - A9	PE 3ηςPN12.5 Ø63	61,60	0,03	0,07	0,05
A12 - A13	PE 3ηςPN12.5 Ø63	41,71	0,09	-0,20	0,32
A15 - A14	PE 3ηςPN12.5 Ø63	57,39	0,08	0,18	0,22
A16 - A15	PE 3ηςPN12.5 Ø63	63,80	0,07	0,16	0,16
A15 - A14	PE 3ηςPN12.5 Ø63	267,51	0,03	0,07	0,05
A3 - A2	PE 3ηςPN12.5 Ø75	279,37	0,41	1,30	3,85
A5 - A6	PE 3ηςPN12.5 Ø63	127,70	0,42	-0,94	5,03
A54 - A6	PE 3ηςPN12.5 Ø63	79,16	0,37	0,83	4,01
A9 - A54	PE 3ηςPN12.5 Ø63	71,67	0,35	0,79	3,67
A11 - A9	PE 3ηςPN12.5 Ø63	130,24	0,32	0,72	3,10
A12 - A11	PE 3ηςPN12.5 Ø63	179,08	0,28	0,64	2,51
A14 - A12	PE 3ηςPN12.5 Ø63	28,45	0,16	0,35	0,86

**Πίνακας 1.2:** Αποτελέσματα υδραυλικής επίλυσης για μέγιστη ωριαία παροχή του δικτύου ύδρευσης της ζώνης Β.

Αγωγός	Υλικό – Ονομαστική πίεση – Διάμετρος	Μήκος	Ταχύτητα	Παροχή	Απώλειες
		(m)	(m/s)	(l/s)	(m/km)
ΔΕΞ - Π1	PE 3ηςPN12.5 Ø110	470,96	0,74	5,11	7,15
Π1 - B20	PE 3ηςPN12.5 Ø110	223,81	0,68	-4,67	6,05
B30 - B20	PE 3ηςPN12.5 Ø90	51,47	0,57	2,63	5,71
B21 - B20	PE 3ηςPN12.5 Ø90	81,61	0,44	2,01	3,45
B22 - B21	PE 3ηςPN12.5 Ø63	225,12	0,28	0,63	2,45
B23 - B22	PE 3ηςPN12.5 Ø63	91,27	0,05	0,11	0,07
B24 - B22	PE 3ηςPN12.5 Ø63	127,35	0,18	0,40	1,09
B25 - B24	PE 3ηςPN12.5 Ø63	149,83	0,10	0,23	0,41
B26 - B24	PE 3ηςPN12.5 Ø63	8,63	0,06	0,14	0,12
B27 - B26	PE 3ηςPN12.5 Ø63	62,94	0,12	0,26	0,51
B30 - B29	PE 3ηςPN12.5 Ø63	102,25	0,17	-0,38	1,01
B29 - B21	PE 3ηςPN12.5 Ø75	32,48	0,39	1,24	3,55
B29 - B28	PE 3ηςPN12.5 Ø75	94,94	0,49	-1,56	5,37
B28 - B26	PE 3ηςPN12.5 Ø63	175,73	0,10	-0,22	0,38
B28 - B32	PE 3ηςPN12.5 Ø75	30,56	0,37	-1,19	3,28
B31 - B30	PE 3ηςPN12.5 Ø90	115,86	0,46	2,14	3,89
B32 - B31	PE 3ηςPN12.5 Ø90	223,82	0,24	1,11	1,17
B33 - B32	PE 3ηςPN12.5 Ø90	69,60	0,48	2,21	4,12
B34 - B33	PE 3ηςPN12.5 Ø90	59,60	0,44	2,05	3,59
B35 - B34	PE 3ηςPN12.5 Ø63	179,20	0,16	0,35	0,86
B40 - B33	PE 3ηςPN12.5 Ø90	81,64	0,02	0,11	0,02
B41 - B31	PE 3ηςPN12.5 Ø63	35,44	0,35	0,78	3,61
B39 - B40	PE 3ηςPN12.5 Ø63	212,48	0,27	0,60	2,25
B36 - B34	PE 3ηςPN12.5 Ø90	112,77	0,35	1,60	2,28
B36 - B37	PE 3ηςPN12.5 Ø63	126,36	0,20	-0,45	1,34
B38 - B36	PE 3ηςPN12.5 Ø90	13,77	0,23	1,06	1,08
B39 - B38	PE 3ηςPN12.5 Ø63	58,66	0,05	-0,12	0,08
B48 - B39	PE 3ηςPN12.5 Ø63	71,69	0,17	0,39	1,04
B42 - B38	PE 3ηςPN12.5 Ø90	158,45	0,24	1,11	1,18



Αγωγός	Υλικό – Ονομαστική πίεση – Διάμετρος	Μήκος	Ταχύτητα	Παροχή	Απώλειες
		(m)	(m/s)	(l/s)	(m/km)
B49 - B48	PE 3ηςPN12.5 Ø63	49,69	0,01	0,03	0,02
B43 - B42	PE 3ηςPN12.5 Ø63	84,17	0,10	0,23	0,42
B45 - B42	PE 3ηςPN12.5 Ø90	49,04	0,17	0,78	0,63
B44 - B43	PE 3ηςPN12.5 Ø63	10,06	0,00	0,01	0,00
B45 - B44	PE 3ηςPN12.5 Ø63	32,13	0,06	-0,15	0,13
B44 - B46	PE 3ηςPN12.5 Ø63	58,45	0,07	-0,15	0,13
B46 - B45	PE 3ηςPN12.5 Ø90	31,65	0,13	0,58	0,38
B50 - B48	PE 3ηςPN12.5 Ø63	179,66	0,11	0,24	0,44
B52 - B50	PE 3ηςPN12.5 Ø63	46,86	0,05	0,11	0,07
B51 - B50	PE 3ηςPN12.5 Ø63	83,81	0,01	0,03	0,02
B43 - B53	PE 3ηςPN12.5 Ø63	138,12	0,09	-0,20	0,32
ΠΚ2 - B46	PE 3ηςPN12.5 Ø90	228,57	0,15	0,70	0,52
B47 - ΠΚ2	PE 3ηςPN12.5 Ø63	164,41	0,31	0,70	2,94
B40 - B41	PE 3ηςPN12.5 Ø63	182,15	0,27	0,61	2,32

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»

Κόμβοι Δικτύου

**Πίνακας 1.1:** Αποτελέσματα υδραυλικής επίλυσης για μέγιστη ωριαία παροχή του δικτύου ύδρευσης της ζώνης Α.

Ονομασία	Τετμημένη Χ	Τεταγμένη Υ	Υψόμετρο άξονα	Ζήτηση	Πιεζομετρικό ύψος	Πιεζομετρικό φορτίο	
	(m)	(m)	(m)	(l/s)	(m)	(m)	(atm)
ΔΕΞ	245746,68	4.434.744,85	1.045,11	0,00	1.047,71	0,00	0,00
A3	245432,42	4.435.065,13	988,93	0,09	1.046,26	57,32	5,55
A4	245580,02	4.434.973,72	987,72	0,07	1.046,25	58,52	5,67
A5	245413,31	4.435.062,82	988,54	0,04	1.046,12	57,56	5,57
A8	245289,97	4.435.000,98	975,20	0,16	1.046,09	70,87	6,86
A6	245470,31	4.434.950,79	984,53	0,04	1.045,48	60,94	5,90
A7	245504,10	4.434.937,34	993,32	0,07	1.045,48	52,14	5,05
A9	245487,89	4.434.804,71	969,91	0,00	1.044,90	74,97	7,26
A10	245539,02	4.434.806,03	982,97	0,07	1.044,90	61,91	5,99
A12	245429,58	4.434.611,42	998,22	0,09	1.044,05	45,81	4,44
A13	245466,47	4.434.593,67	1.005,86	0,20	1.044,03	38,17	3,69
A14	245401,60	4.434.612,67	993,48	0,10	1.044,02	50,53	4,89
A15	245360,44	4.434.580,11	982,63	0,09	1.044,01	61,36	5,94
A16	245332,33	4.434.538,39	971,89	0,16	1.044,00	72,09	6,98
A2	245613,44	4.434.868,53	1.019,90	0,19	1.047,33	27,43	2,66
A54	245477,81	4.434.874,27	974,16	0,04	1.045,16	70,99	6,87
A11	245519,02	4.434.733,90	967,33	0,08	1.044,49	77,15	7,47

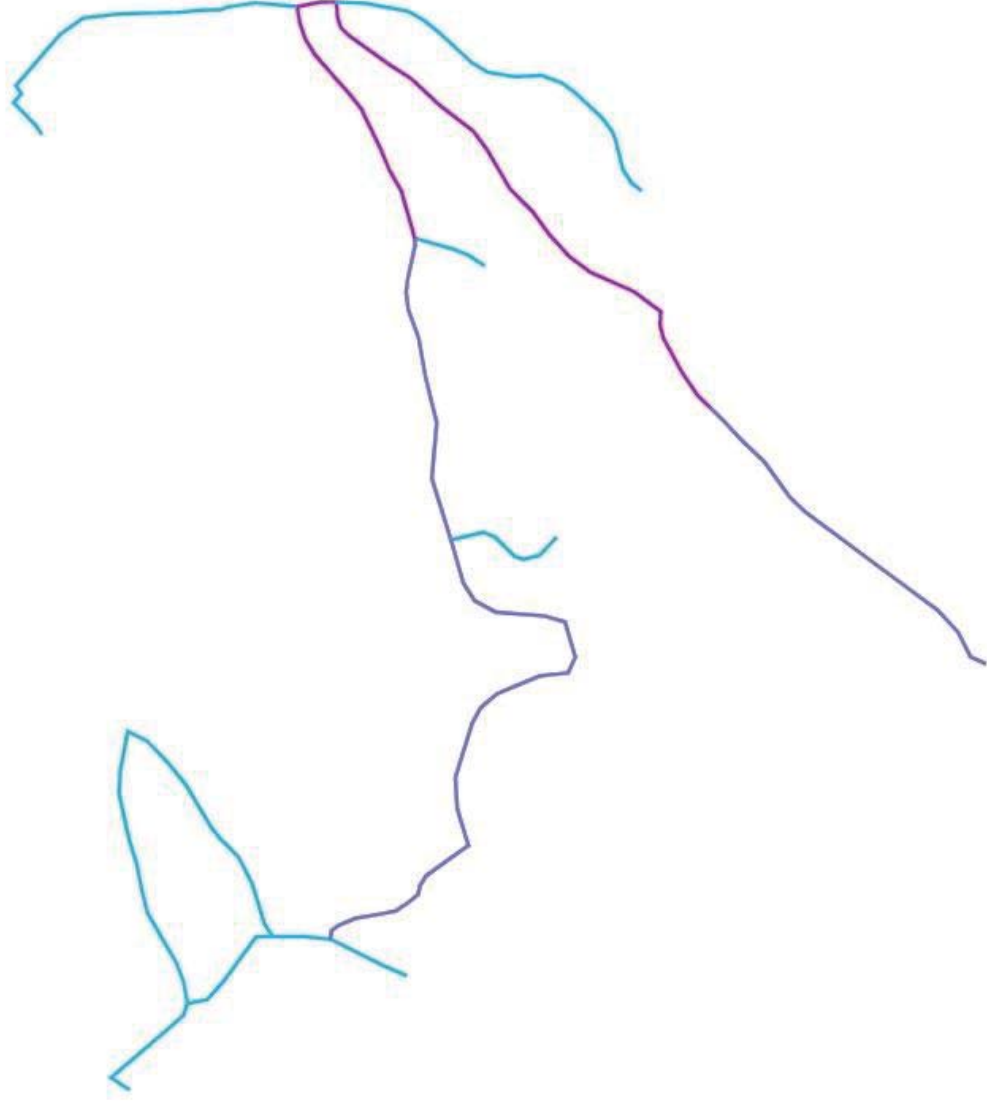
**Πίνακας 1.2:** Αποτελέσματα υδραυλικής επίλυσης για μέγιστη ωριαία παροχή του δικτύου ύδρευσης της ζώνης Β.





Ονομασία	Τετμημένη Χ	Τεταγμένη Υ	Υψόμετρο άξονα	Ζήτηση	Πιεζομετρικό ύψος	Πιεζομετρικό φορτίο	
	(m)	(m)	(m)	(l/s)	(m)	(m)	(atm)
ΔΕΞ	245.746,68	4.434.744,85	1.045,109	0,000	1047,709	0,000	0,00
Π1	245.429,12	4.435.069,47	989,005	0,000	988,605	0,000	0,00
B20	245.478,32	4.434.874,46	974,155	0,030	987,252	13,094	1,27
B30	245.482,27	4.434.824,13	970,325	0,110	986,958	16,629	1,61
B21	245.410,69	4.434.917,30	966,365	0,130	986,970	20,600	1,99
B22	245.226,80	4.434.983,40	966,397	0,120	986,419	18,932	1,83
B23	245.187,11	4.435.062,46	963,294	0,110	986,413	23,113	2,24
B24	245.179,52	4.434.906,64	944,325	0,030	986,280	41,945	4,06
B25	245.119,85	4.435.028,98	943,481	0,230	986,218	42,727	4,14
B26	245.184,94	4.434.899,93	944,334	0,100	986,279	41,934	4,06
B27	245.164,23	4.434.865,54	934,081	0,260	986,247	52,153	5,05
B29	245.412,26	4.434.885,63	961,162	0,070	986,855	25,687	2,49
B28	245.343,44	4.434.833,58	943,790	0,150	986,345	42,545	4,12
B32	245.347,35	4.434.805,70	942,111	0,090	986,245	44,123	4,27
B31	245.548,60	4.434.747,79	967,436	0,250	986,507	19,067	1,85
B33	245.291,09	4.434.768,40	942,004	0,050	985,958	43,944	4,25
B34	245.260,77	4.434.718,02	935,170	0,100	985,745	50,562	4,89
B35	245.147,32	4.434.815,59	921,023	0,350	985,591	64,552	6,25
B40	245.353,67	4.434.733,81	959,419	5,120	985,957	26,532	2,57
B41	245.519,21	4.434.733,44	967,340	0,170	986,380	19,035	1,84
B39	245.261,79	4.434.565,49	940,939	0,090	985,478	44,528	4,31
B36	245.220,70	4.434.614,00	934,218	0,090	985,488	51,257	4,96
B37	245.161,02	4.434.604,47	915,128	0,450	985,319	70,174	6,79

Ονομασία	Τετμημένη Χ	Τεταγμένη Υ	Υψόμετρο άξονα	Ζήτηση	Πιεζομετρικό ύψος	Πιεζομετρικό φορτίο	
	(m)	(m)	(m)	(l/s)	(m)	(m)	(atm)
B38	245.219,90	4.434.600,39	934,780	0,070	985,473	50,680	4,91
B48	245.282,84	4.434.497,96	938,720	0,120	985,403	46,672	4,52
B42	245.176,64	4.434.477,46	925,964	0,100	985,286	59,308	5,74
B49	245.247,87	4.434.502,65	935,734	0,030	985,403	49,656	4,81
B43	245.115,34	4.434.452,78	926,258	0,020	985,251	58,979	5,71
B45	245.130,07	4.434.491,56	921,187	0,050	985,255	64,053	6,20
B44	245.119,10	4.434.461,87	924,153	0,010	985,251	61,083	5,91
B46	245.098,77	4.434.494,44	917,498	0,030	985,244	67,729	6,56
B50	245.178,46	4.434.363,71	957,953	0,100	985,324	27,364	2,65
B52	245.184,61	4.434.318,48	964,165	0,110	985,320	21,150	2,05
B51	245.134,88	4.434.417,89	940,035	0,030	985,322	45,276	4,38
B53	245.156,41	4.434.359,42	953,324	0,20	985,208	31,876	3,09
ΠΚ2	244.928,12	4.434.581,01	904,084	5,00	985,125	81,021	7,84
B47	244.834,89	4.434.712,89	899,419	0,70	984,641	85,200	8,25

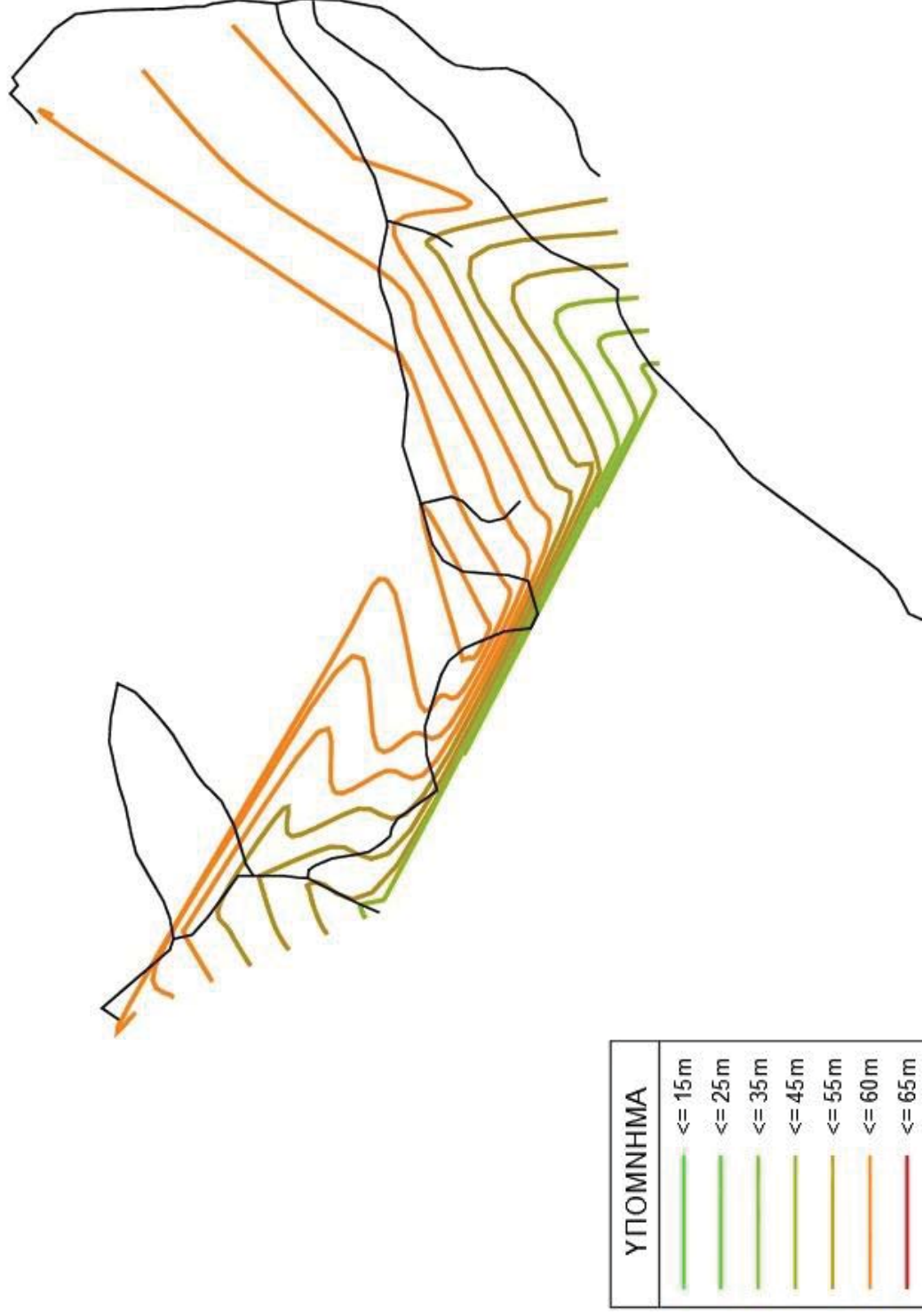
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»

Γραφική Απεικόνιση Δικτύου



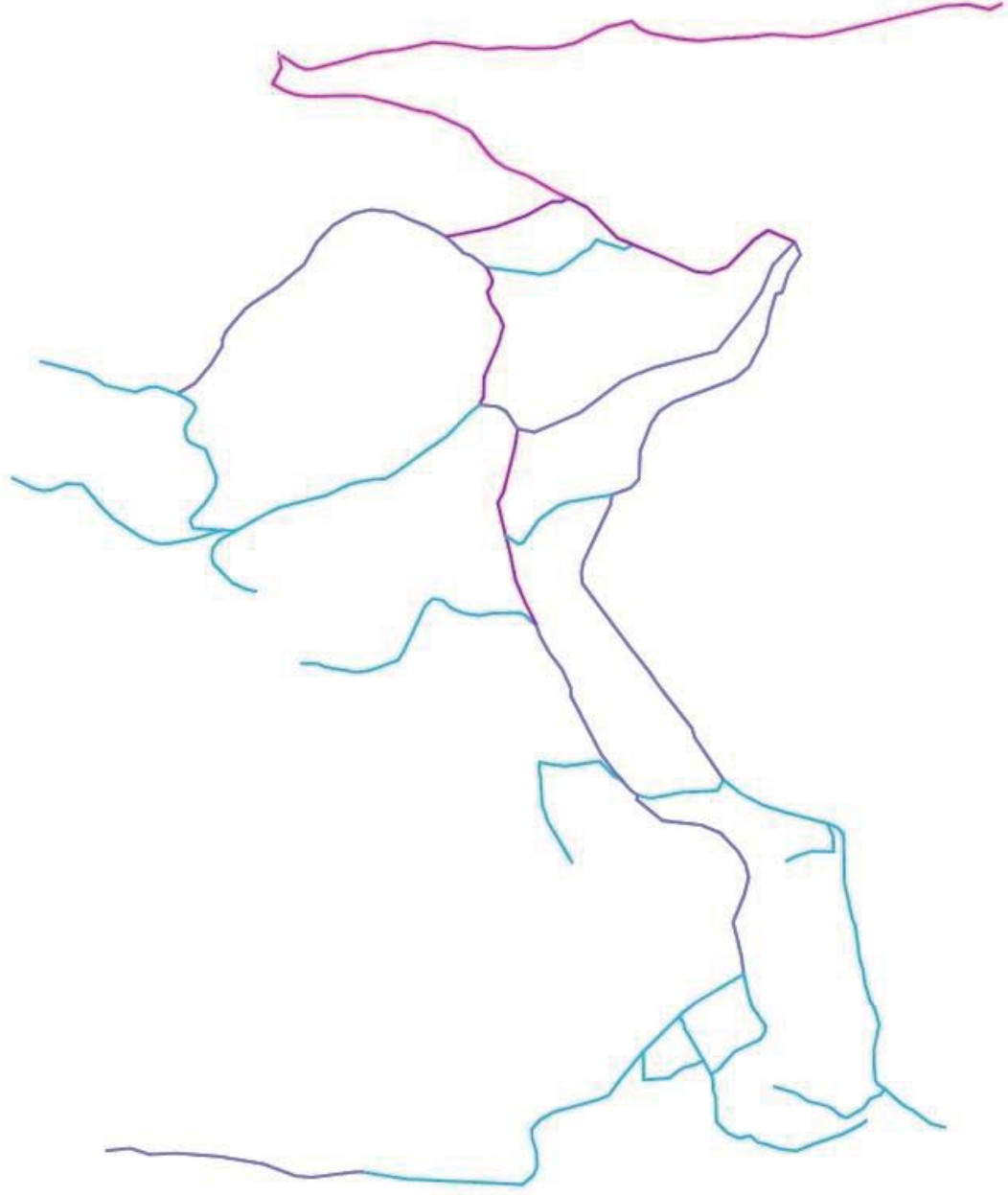
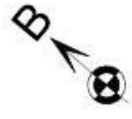
ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	$\leq 0,20\text{m/s}$
	$\leq 0,40\text{m/s}$
	$\leq 0,60\text{m/s}$
	$\leq 0,80\text{m/s}$





**Σχήμα 1.1:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέγιστη ωριαία παροχή – Ταχύτητες αγωγών δικτύου ύδρευσης ζώνης Α.



**Σχήμα 1.2:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέγιστη ωριαία παροχή – Καμπύλες πιεζομετρικού φορτίου δικτύου ύδρευσης ζώνης Α.





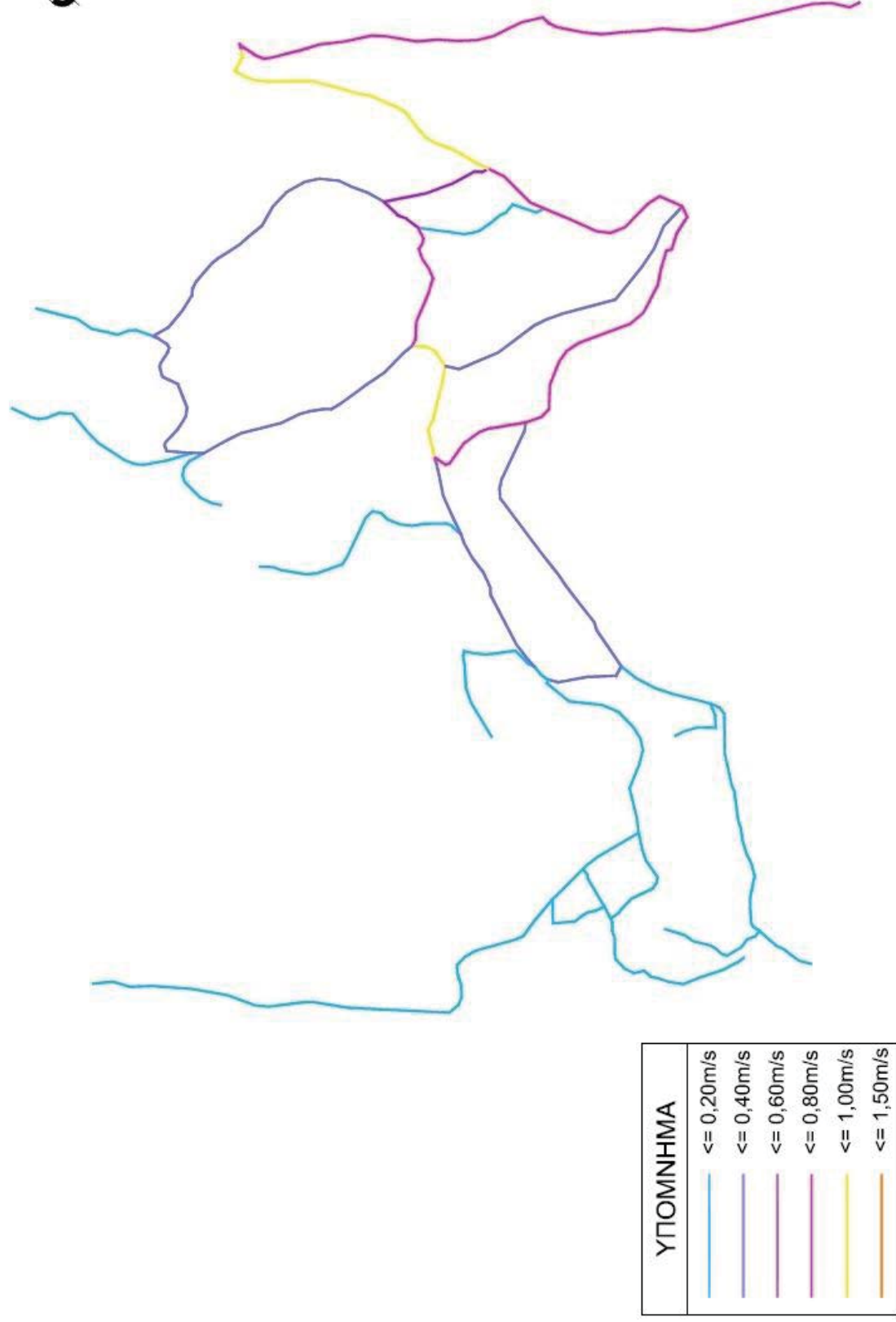
ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	$\leq 0,20\text{m/s}$
	$\leq 0,40\text{m/s}$
	$\leq 0,60\text{m/s}$
	$\leq 0,80\text{m/s}$

**Σχήμα 1.3:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέγιστη ωριαία παροχή – Ταχύτητες αγωγών δικτύου ύδρευσης ζώνης Β.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	$\leq 15\text{ m}$
	$\leq 25\text{ m}$
	$\leq 35\text{ m}$
	$\leq 45\text{ m}$
	$\leq 55\text{ m}$
	$\leq 60\text{ m}$
	$\leq 65\text{ m}$

**Σχήμα 1.4:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέγιστη ωριαία παροχή – Ταχύτητες αγωγών δικτύου ύδρευσης ζώνης Β.

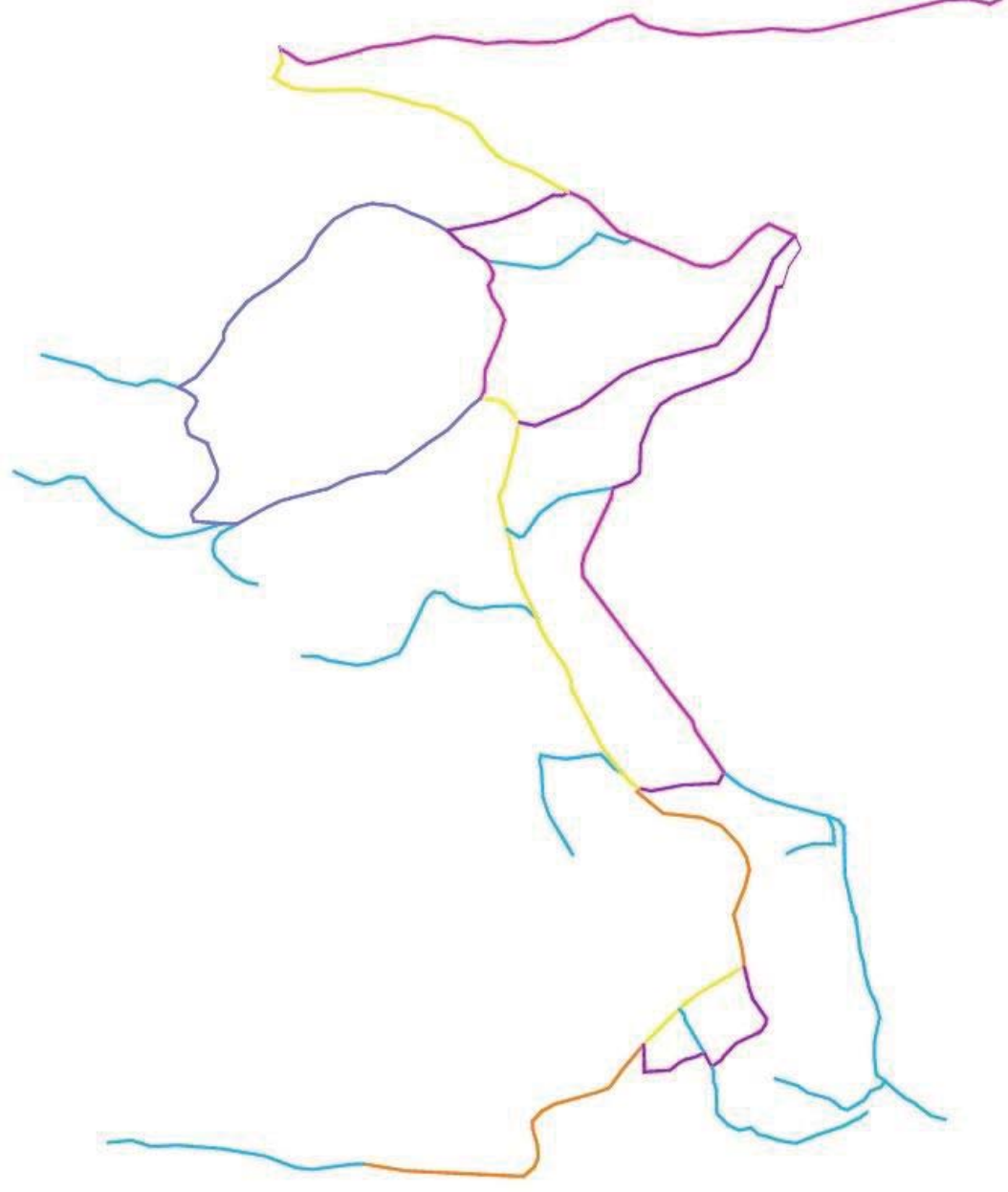
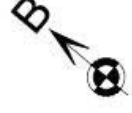


**Σχήμα 1.5:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέση ωριαία παροχή & κρουνό στον κόμβο ΠΚ1 – Ταχύτητες αγωγών δικτύου ύδρευσης ζώνης Β.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	$\leq 15\text{ m}$
	$\leq 25\text{ m}$
	$\leq 35\text{ m}$
	$\leq 45\text{ m}$
	$\leq 55\text{ m}$
	$\leq 60\text{ m}$
	$\leq 65\text{ m}$

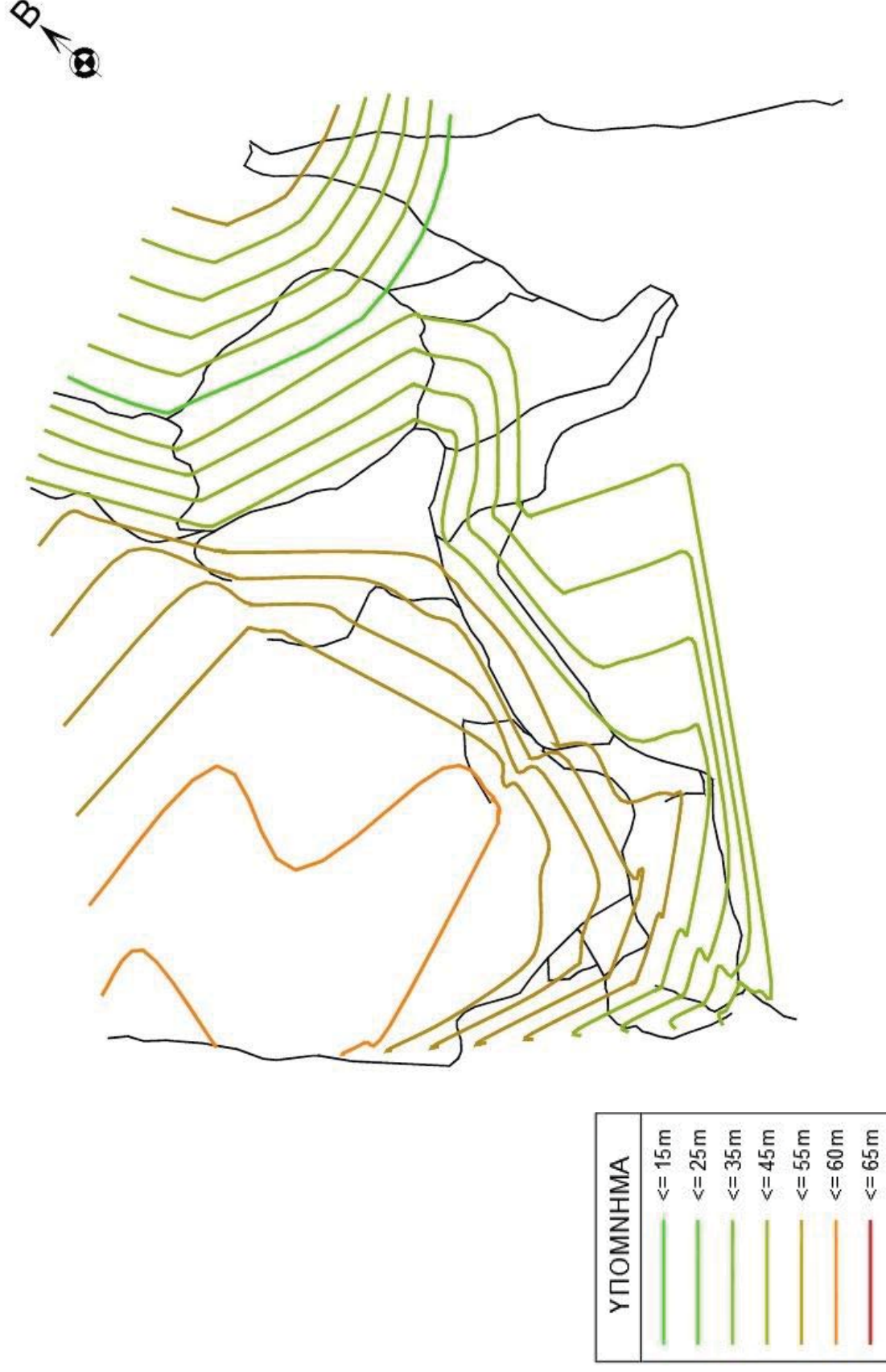
**Σχήμα 1.6:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέση ωριαία παροχή & κρουνό στον κόμβο ΠΚ1 – Καμπύλες πιεζομετρικού φορτίου δικτύου ύδρευσης ζώνης Β.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	$\leq 0,20\text{m/s}$
	$\leq 0,40\text{m/s}$
	$\leq 0,60\text{m/s}$
	$\leq 0,80\text{m/s}$
	$\leq 1,00\text{m/s}$
	$\leq 1,50\text{m/s}$

**Σχήμα 1.7:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέση ωριαία παροχή & κρουνοί στον κόμβο ΠΚ2 – Ταχύτητες αγωγών δικτύου ύδρευσης ζώνης Β.





**Σχήμα 1.8:** Υδραυλική επίλυση δικτύου με μέση ωριαία παροχή & κρουνό στον κόμβο ΠΚ2 – Καμπύλες πιεζομετρικού φορτίου δικτύου ύδρευσης ζώνης Β.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Δ»

Μέγιστες Αναπτυσσόμενες Πιέσεις



	A4 - A3	A5 - A3	A8 - A5	A7 - A6	A10 - A9
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.07	1.14	0.16	0.07	0.07
ή (m <sup>3</sup> /h)	0.252	4.104	0.576	0.252	0.252
ή (m <sup>3</sup> /day)	6.048	98.496	13.824	6.048	6.048
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000070	0.001140	0.000160	0.000070	0.000070
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>εσ</sub> (m)	0.0536	0.0536	0.0536	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	187.799	19.357	182.442	37.786	61.604
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.030	0.510	0.070	0.030	0.030
Αριθμός Reynolds Re	1.227	20.867	2.864	1.227	1.227
Συντελεστής τριβών f	0.061	0.026	0.045	0.061	0.061
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.008	0.139	0.030	0.002	0.003
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	987.715	988.544	975.201	993.323	982.968
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	988.927	988.927	988.544	984.525	969.913
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	1046.25	1046.12	1046.09	1045.476	1044.895
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	1046.258	1046.258	1046.12	1045.477	1044.897
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	58.54	57.58	70.89	52.15	61.93
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	57.33	57.33	57.58	60.95	74.98
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διάδοσης ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.32	260.32	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	0.80	13.53	1.86	0.80	0.80
ή (atm)	0.08	1.35	0.19	0.08	0.08
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	59.33	71.11	72.75	61.75	75.78
ή (atm)	5.93	7.11	7.27	6.17	7.58

	A12 - A13	A15 - A14	A16 - A15	A15 - A14	A2 - ΔΕΞ
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.2	0.18	0.16	0.07	1.49
ή (m <sup>3</sup> /h)	0.72	0.648	0.576	0.252	5.364
ή (m <sup>3</sup> /day)	17.28	15.552	13.824	6.048	128.736
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000200	0.000180	0.000160	0.000070	0.001490
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>εσ</sub> (m)	0.0536	0.0536	0.0536	0.0536	0.0766
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø90
Μήκος αγωγού L (m)	41.705	57.391	63.8	267.51	186.828
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.090	0.080	0.070	0.030	0.320
Αριθμός Reynolds Re	3.682	3.273	2.864	1.227	18.711
Συντελεστής τριβών f	0.042	0.043	0.045	0.061	0.027
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.013	0.012	0.010	0.012	0.375
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	998.22	982.63	971.888	982.63	1019.9
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	1005.857	993.484	982.63	993.484	1045.109
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	1044.045	1044.009	1043.998	1044.009	1047.334
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	1044.032	1044.021	1044.009	1044.021	1047.709
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	45.83	61.38	72.11	61.38	27.43
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	38.18	50.54	61.38	50.54	2.60
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047	0.0067
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.32	260.32	260.32	260.00
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	2.39	2.12	1.86	0.80	8.48
ή (atm)	0.24	0.21	0.19	0.08	0.85
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	48.21	63.50	73.97	62.18	35.92
ή (atm)	4.82	6.35	7.40	6.22	3.59

	A3 - A2	A5 - A6	A54 - A6	A9 - A54	A11 - A9
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	1.3	0.94	0.83	0.79	0.72
ή (m <sup>3</sup> /h)	4.68	3.384	2.988	2.844	2.592
ή (m <sup>3</sup> /day)	112.32	81.216	71.712	68.256	62.208
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.001300	0.000940	0.000830	0.000790	0.000720
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0638	0.0536	0.0536	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø75	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	279.373	127.704	79.157	71.67	130.241
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.410	0.420	0.370	0.350	0.320
Αριθμός Reynolds Re	19.968	17.185	15.139	14.321	13.093
Συντελεστής τριβών f	0.026	0.027	0.028	0.029	0.029
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	1.076	0.642	0.317	0.263	0.403
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	988.927	988.544	974.155	969.913	967.327
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	1019.9	984.525	984.525	974.155	969.913
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	1046.258	1046.12	1045.16	1044.897	1044.494
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	1047.334	1045.477	1045.477	1045.16	1044.897
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	57.33	57.58	71.01	74.98	77.17
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	27.43	60.95	60.95	71.01	74.98
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0056	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.44	260.32	260.32	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	10.89	11.15	9.82	9.29	8.49
ή (atm)	1.09	1.11	0.98	0.93	0.85
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	68.22	72.10	80.82	84.27	85.66
ή (atm)	6.82	7.21	8.08	8.43	8.57

	A12 - A11	A14 - A12	Π1 - ΔΕΞ	B19 - B20	B30 - B20
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.64	0.35	5.11	4.67	2.63
ή (m <sup>3</sup> /h)	2.304	1.26	18.396	16.812	9.468
ή (m <sup>3</sup> /day)	55.296	30.24	441.504	403.488	227.232
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000640	0.000350	0.005110	0.004670	0.002630
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0536	0.0536	0.0938	0.0938	0.0766
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø110	PE 3ης PN12.5 Ø110	PE 3ης PN12.5 Ø90
Μήκος αγωγού L (m)	179.076	28.453	470.961	223.805	51.473
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.280	0.160	0.740	0.680	0.570
Αριθμός Reynolds Re	11.456	6.547	52.986	48.690	33.330
Συντελεστής τριβών f	0.030	0.035	0.021	0.021	0.023
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	9.81	10.81	11.81	12.81	13.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.449	0.024	3.369	1.353	0.294
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	998.22	993.484	989.005	989.005	970.325
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	967.327	998.22	1045.109	974.155	974.155
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	1044.045	1044.021	1044.531	988.605	986.958
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	1044.494	1044.045	1047.709	987.252	987.252
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	45.83	50.54	55.53	-0.40	16.63
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	77.17	45.83	2.60	13.10	13.10
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0047	0.0081	0.0081	0.0067
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.32	258.40	258.40	260.00
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	7.43	3.85	16.19	13.72	10.73
ή (atm)	0.74	0.39	1.62	1.37	1.07
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	84.60	54.39	71.72	26.81	27.36
ή (atm)	8.46	5.44	7.17	2.68	2.74

	B21 - B20	B22 - B21	B23 - B22	B24 - B22	B25 - B24
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	2.01	0.63	0.11	0.4	0.23
ή (m <sup>3</sup> /h)	7.236	2.268	0.396	1.44	0.828
ή (m <sup>3</sup> /day)	173.664	54.432	9.504	34.56	19.872
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.002010	0.000630	0.000110	0.000400	0.000230
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς Dea (m)	0.0766	0.0536	0.0536	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	81.606	225.116	91.268	127.346	149.832
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.440	0.280	0.050	0.180	0.100
Αριθμός Reynolds Re	25.728	11.456	2.046	7.365	4.092
Συντελεστής τριβών f	0.025	0.030	0.051	0.034	0.040
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	14.81	15.81	16.81	17.81	18.81
Απώλειες τριβών ΔHf (m)	0.282	0.551	0.006	0.139	0.062
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	966.365	966.397	963.294	944.325	943.481
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	974.155	966.365	966.397	966.397	944.325
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	986.97	986.419	986.413	986.28	986.218
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	987.252	986.97	986.419	986.419	986.28
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	20.61	20.02	23.12	41.95	42.74
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	13.10	20.61	20.02	20.02	41.95
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0067	0.0047	0.0047	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.00	260.32	260.32	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	7.72	4.61	0.77	2.63	1.38
ή (atm)	0.77	0.46	0.08	0.26	0.14
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση Pmax (m)	28.33	25.22	23.89	44.59	44.12
ή (atm)	2.83	2.52	2.39	4.46	4.41

	B26 - B24	B27 - B26	B30 - B29	B29 - B21	B29 - B28
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.14	0.26	0.38	1.24	1.56
ή (m <sup>3</sup> /h)	0.504	0.936	1.368	4.464	5.616
ή (m <sup>3</sup> /day)	12.096	22.464	32.832	107.136	134.784
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000140	0.000260	0.000380	0.001240	0.001560
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0536	0.0536	0.0536	0.0638	0.0638
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø75	PE 3ης PN12.5 Ø75
Μήκος αγωγού L (m)	8.627	62.938	102.248	32.475	94.935
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.060	0.120	0.170	0.390	0.490
Αριθμός Reynolds Re	2.455	4.910	6.956	18.994	23.864
Συντελεστής τριβών f	0.048	0.038	0.035	0.027	0.025
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	19.81	20.81	21.81	22.81	23.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.001	0.032	0.103	0.115	0.510
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	944.334	934.081	970.325	961.162	961.162
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	944.325	944.334	961.162	966.365	943.79
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	986.279	986.247	986.958	986.855	986.855
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	986.28	986.279	986.855	986.97	986.345
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	41.95	52.17	16.63	25.69	25.69
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	41.95	41.95	25.69	20.61	42.56
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0047	0.0047	0.0056	0.0056
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.32	260.32	260.44	260.44
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)					
ή (atm)	0.79	1.50	2.03	4.45	5.36
	0.08	0.15	0.20	0.45	0.54
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	42.74	53.67	27.72	30.15	47.91
ή (atm)	4.27	5.37	2.77	3.01	4.79

	B28 - B26	B28 - B32	B31 - B30	B32 - B31	B33 - B32
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.22	1.19	2.14	1.11	2.21
ή (m <sup>3</sup> /h)	0.792	4.284	7.704	3.996	7.956
ή (m <sup>3</sup> /day)	19.008	102.816	184.896	95.904	190.944
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000220	0.001190	0.002140	0.001110	0.002210
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0536	0.0638	0.0766	0.0766	0.0766
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø75	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø90
Μήκος αγωγού L (m)	175.727	30.563	115.861	223.824	69.601
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.100	0.370	0.460	0.240	0.480
Αριθμός Reynolds Re	4.092	18.020	26.898	14.034	28.067
Συντελεστής τριβών f	0.040	0.027	0.024	0.029	0.024
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	24.81	25.81	26.81	27.81	28.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.066	0.100	0.451	0.262	0.287
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	943.79	943.79	967.436	942.111	942.004
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	944.334	942.111	970.325	967.436	942.111
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	986.345	986.345	986.507	986.245	985.958
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	986.279	986.245	986.958	986.507	986.245
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	42.56	42.56	19.07	44.13	43.95
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	41.95	44.13	16.63	19.07	44.13
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0056	0.0067	0.0067	0.0067
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.44	260.00	260.00	260.00
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	1.05	3.73	4.46	2.24	4.33
ή (atm)	0.10	0.37	0.45	0.22	0.43
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	43.60	47.87	23.53	46.38	48.47
ή (atm)	4.36	4.79	2.35	4.64	4.85



	B34 - B33	B35 - B34	B40 - B33	B41 - B31	B39 - B40
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	2.05	0.35	0.11	0.78	0.6
ή (m <sup>3</sup> /h)	7.38	1.26	0.396	2.808	2.16
ή (m <sup>3</sup> /day)	177.12	30.24	9.504	67.392	51.84
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.002050	0.000350	0.000110	0.000780	0.000600
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>ea</sub> (m)	0.0766	0.0536	0.0766	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	59.595	179.202	81.636	35.438	212.476
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.440	0.160	0.020	0.350	0.270
Αριθμός Reynolds Re	25.728	6.547	1.169	14.321	11.047
Συντελεστής τριβών f	0.025	0.035	0.062	0.029	0.030
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	29.81	30.81	31.81	32.81	33.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.214	0.154	0.001	0.128	0.479
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	935.17	921.023	959.419	967.34	940.939
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	942.004	935.17	942.004	967.436	959.419
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	985.745	985.591	985.957	986.38	985.478
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	985.958	985.745	985.958	986.507	985.957
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	50.58	64.57	26.54	19.04	44.54
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	43.95	50.58	43.95	19.07	26.54
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0067	0.0047	0.0067	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.00	260.32	260.00	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	3.84	1.35	0.16	2.78	2.08
ή (atm)	0.38	0.14	0.02	0.28	0.21
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	54.41	65.92	44.12	21.85	46.62
ή (atm)	5.44	6.59	4.41	2.18	4.66

	B36 - B34	B36 - B37	B38 - B36	B39 - B38	B48 - B39
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	1.6	0.45	1.06	0.12	0.39
ή (m <sup>3</sup> /h)	5.76	1.62	3.816	0.432	1.404
ή (m <sup>3</sup> /day)	138.24	38.88	91.584	10.368	33.696
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.001600	0.000450	0.001060	0.000120	0.000390
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>ea</sub> (m)	0.0766	0.0536	0.0766	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	112.766	126.362	13.769	58.655	71.692
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.350	0.200	0.230	0.050	0.170
Αριθμός Reynolds Re	20.466	8.183	13.449	2.046	6.956
Συντελεστής τριβών f	0.026	0.033	0.029	0.051	0.035
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	34.81	35.81	36.81	37.81	38.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.257	0.169	0.015	0.005	0.074
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	934.218	934.218	934.78	940.939	938.72
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	935.17	915.128	934.218	934.78	940.939
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	985.488	985.488	985.473	985.478	985.403
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	985.745	985.319	985.488	985.473	985.478
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	51.27	51.27	50.69	44.54	46.68
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	50.58	70.19	51.27	50.69	44.54
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0067	0.0047	0.0067	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.00	260.32	260.00	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	2.61	1.45	1.62	0.34	1.14
ή (atm)	0.26	0.15	0.16	0.03	0.11
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	53.88	71.64	52.89	51.04	47.82
ή (atm)	5.39	7.16	5.29	5.10	4.78

	B42 - B38	B49 - B48	B43 - B42	B45 - B42	B44 - B43
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	1.11	0.03	0.23	0.78	0.01
ή (m <sup>3</sup> /h)	3.996	0.108	0.828	2.808	0.036
ή (m <sup>3</sup> /day)	95.904	2.592	19.872	67.392	0.864
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.001110	0.000030	0.000230	0.000780	0.000010
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0766	0.0536	0.0536	0.0766	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	158.449	49.685	84.174	49.042	10.06
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.240	0.010	0.100	0.170	0.010
Αριθμός Reynolds Re	14.034	409	4.092	9.940	409
Συντελεστής τριβών f	0.029	0.099	0.040	0.031	0.099
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	39.81	40.81	41.81	42.81	43.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.187	0.001	0.035	0.031	0.000
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	925.964	935.734	926.258	921.187	924.153
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	934.78	938.72	925.964	925.964	926.258
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	985.286	985.403	985.251	985.255	985.251
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	985.473	985.403	985.286	985.286	985.251
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	59.32	49.67	58.99	64.07	61.10
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	50.69	46.68	59.32	59.32	58.99
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0067	0.0047	0.0047	0.0067	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.00	260.32	260.32	260.00	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	1.57	0.06	0.62	1.03	0.06
ή (atm)	0.16	0.01	0.06	0.10	0.01
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	60.89	49.73	59.94	65.10	61.16
ή (atm)	6.09	4.97	5.99	6.51	6.12

	B45 - B44	B44 - B46	B46 - B45	B50 - B48	B52 - B50
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.15	0.15	0.58	0.24	0.11
ή (m <sup>3</sup> /h)	0.54	0.54	2.088	0.864	0.396
ή (m <sup>3</sup> /day)	12.96	12.96	50.112	20.736	9.504
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000150	0.000150	0.000580	0.000240	0.000110
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0536	0.0536	0.0766	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	32.127	58.446	31.645	179.662	46.856
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.060	0.070	0.130	0.110	0.050
Αριθμός Reynolds Re	2.455	2.864	7.602	4.501	2.046
Συντελεστής τριβών f	0.048	0.045	0.034	0.039	0.051
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	44.81	45.81	46.81	47.81	48.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.004	0.008	0.012	0.080	0.003
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	921.187	924.153	917.498	957.953	964.165
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	924.153	917.498	921.187	938.72	957.953
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	985.255	985.251	985.244	985.324	985.32
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	985.251	985.244	985.255	985.403	985.324
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	64.07	61.10	67.75	27.37	21.16
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	61.10	67.75	64.07	46.68	27.37
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0047	0.0067	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.32	260.00	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	0.35	0.40	0.72	0.60	0.27
ή (atm)	0.03	0.04	0.07	0.06	0.03
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	64.42	68.14	68.47	47.28	27.64
ή (atm)	6.44	6.81	6.85	4.73	2.76

	B51 - B50	B43 - B53	ΠΚ2 - B46	B47 - ΠΚ2	B40 - B41
Παροχή Αγωγού Q (L/s)	0.03	0.2	0.7	0.7	0.61
ή (m <sup>3</sup> /h)	0.108	0.72	2.52	2.52	2.196
ή (m <sup>3</sup> /day)	2.592	17.28	60.48	60.48	52.704
ή (m <sup>3</sup> /s)	0.000030	0.000200	0.000700	0.000700	0.000610
Εσωτερική διάμετρος αγωγού μεταφοράς D <sub>es</sub> (m)	0.0536	0.0536	0.0766	0.0536	0.0536
Ονομαστική διάμετρος Don (m)	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø90	PE 3ης PN12.5 Ø63	PE 3ης PN12.5 Ø63
Μήκος αγωγού L (m)	83.807	138.123	228.574	164.405	182.147
Κινηματικό ιξώδες του νερού ν (m <sup>2</sup> /s)	1.310E-06	1.310E-06	1.310E-06	1.000E+00	2.000E+00
Συντελεστής απόλυτης τραχύτητας k Αγωγού (mm)	0.010	0.010	0.010	1.010	2.010
Ταχύτητα ροής V (m/s)	0.010	0.090	0.150	0.310	0.270
Αριθμός Reynolds Re	409	3.682	8.771	0	0
Συντελεστής τριβών f	0.099	0.042	0.032	0.045	0.035
Επιτάχυνση της βαρύτητας g (m/s <sup>2</sup> )	49.81	50.81	51.81	52.81	53.81
Απώλειες τριβών ΔH <sub>f</sub> (m)	0.002	0.044	0.119	0.484	0.423
Υψόμετρο άξονα αγωγού ανάντη (m)	940.035	926.258	904.084	899.419	959.419
Υψόμετρο άξονα αγωγού κατόντη (m)	957.953	953.324	917.498	904.084	967.34
Πιεζομετρικό φορτίο ανάντη (m)	985.322	985.251	985.125	984.641	985.957
Πιεζομετρικό φορτίο κατόντη (m)	985.324	985.208	985.244	985.125	986.38
Μέγιστη πίεση ανάντη (m)	45.29	58.99	81.04	85.22	26.54
Μέγιστη πίεση κατόντη (m)	27.37	31.88	67.75	81.04	19.04
Μέτρο ελαστικότητας αγωγού E (Pa)	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08	8.000E+08
Μέτρο ελαστικότητας ύδατος K (Pa)	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09	1.960E+09
Πυκνότητα νερού ρ (kg/m <sup>3</sup> )	999.4	999.4	999.4	999.4	999.4
Πάχος τοιχωμάτων e (m)	0.0047	0.0047	0.0067	0.0047	0.0047
Ταχύτητα διαδόσεως ελαστικού κύματος a (m/s)	260.32	260.32	260.00	260.32	260.32
Μέγιστη αναπτυσσόμενη υπερπίεση λόγω υδραυλικού πλήγματος P (m)	0.05	0.46	0.75	1.53	1.31
ή (atm)	0.01	0.05	0.08	0.15	0.13
Μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση P <sub>max</sub> (m)	45.34	59.45	81.79	86.75	27.84
ή (atm)	4.53	5.95	8.18	8.68	2.78