

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ ver.1.0

Πρόκειται για **τρία (3) υπολογιστικά φύλλα** που χρησιμεύουν στην εκπόνηση υδραυλικών μελετών εσωτερικών δικτύων υποδομής. Συγκεκριμένα:

Δίκτυο Αποχέτευσης ver.1.0. Υπολογίζει έναν προς έναν τους αγωγούς **κυκλικής διατομής** ενός δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων. Εισάγονται τα γεωμετρικά και πληθυσμιακά στοιχεία που αφορούν τον κάθε αγωγό και εξάγονται με εμποπτικό τρόπο τα αποτελέσματα των ελέγχων ταχύτητας ροής, πλήρωσης του αγωγού κλπ.. Ο χρήστης λαμβάνει μήνυμα 'ok' ή 'πρόβλημα' ανάλογα με το αποτέλεσμα των ελέγχων.

Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελιά που επισημαίνονται με **κόκκινο** χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός. Αν εμφανιστεί πρόβλημα, ο χρήστης αλλάζει τις διαστάσεις στα κόκκινα κελιά, ξανασώζει και επανελέγχει τα αποτελέσματα.

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ

περίοδος σχεδιασμού
πληθυσμός που εξυπηρετεί ο αγωγός
μέση ημερήσια κατανάλωση νερού
μέση ημερ. βιομηχανική κατανάλωση νερού
μέση ημερ. θηρόσια κατανάλωση νερού
συνολική μέση ημερ. κατανάλωση νερού
μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων
μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων
συντελεστής μίνισης στιγμιαίας παροχής
μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων
συντελεστής αθέλητων υστερών
παροχή από ανάντι αγωγό
παροχή σχεδιασμού ακαθάρτων

Απ1

T = 40 ετη
Θ = 5000 κάτοικοι
W₁ = 300 Λιτρούμετρα
W₂ = 0 Λιτρούμετρα
W₃ = 50 Λιτρούμετρα
W_{ολ} = 350 Λιτρούμετρα
Q_E = 0.01620 m³/sec
Q_H = 0.02431 m³/sec
P = 2.01
Q_E=P·Q_H = 0.04878 m³/sec
λ = 1.30
Q_A = 0.05000 m³/sec
Q = Q_A+λ·Q_H = 0.11342 m³/sec

μήκος αγωγού L = 15.00 m
διάμετρος αγωγού (>200mm) D = 350 mm
ταχύτητα ροής αγωγού V = 3.497 m/sec
τραχύτητα υλικού αγωγού n = 0.014
κλίση αγωγού S = 0.0840
υδραυλική ακτίνα αγωγού R = 0.0694 m
γωνία κυκλικού τμήματος β = 150 °
έλεγχος σύγκλισης γωνίας β F(β) = -0.0015 ~ 0,00
βάθος ροής y = 0.130 m
έλεγχος πλήρωσης αγωγού y / D = 0.37 0.50 (επιτρέπόμενο) OK

OK

Υλικό αγωγού	Συντελεστής n
πλαστικό	0,014
επιματωμένο σκυρόδεμα	0,015
τοματωμένο σκυρόδεμα	0,016
αθήραστο λίθος	0,012-0,016
βελβερωμένο σκυρόδεμα	0,013-0,017
βελβερωμένο σκυρόδεμα με γυαλί βελανιδάκι	0,012-0,016

κλίση εξόρυξης F(β) με γραφικό τρόπο

υψόμετρο εδάφους αρχής Z1 = 28.26 m
υψόμετρο εδάφους τέλους Z2 = 27.00 m
βάθος άντιας (εκακαφής) αρχής H1 = 2.00 m
βάθος άντιας (εκακαφής) τέλους H2 = 2.00 m

Πολυ σημαντικό είναι να τονιστεί ότι σε κάθε αλλαγή των δεδομένων ο χρήστης πρέπει να σώσει ώστε να λάβει τα τελικά αποτελέσματα.

Επίσης, παρέχεται σελίδα με πίνακες όλων των απαραίτητων παραμέτρων που επιλέγονται για την επίλυση του αγωγού.

2.2.4 Κατανομή του πληθυσμού
 Η κατανομή του πληθυσμού στην αστική περιοχή μελέτης είναι ένα κομβικό σημείο του σχεδιασμού. Γενικά υιοθετούνται κάποιες χαρακτηριστικές τιμές της πυκνότητας πληθυσμού, όπως για παράδειγμα 36-60 άτομα/ha για τομείς χαμηλής δόμησης (μονοκατοικίες), 100-160 άτομα/ha για τομείς μέσης δόμησης (διπλοκατοικίες) και 200-400 άτομα/ha για περιοχές υψηλής δόμησης. Έχουν όμως διαπιστωθεί και πυκνότητες πολύ μεγαλύτερες, της τάξης των 2500 ατόμων/ha σε περιοχές πολύ πυκνής δόμησης με πολυώροφα κτίρια.

2.2.6 Ποσότητες ακαθάρτων
 Οι ποσότητες των ακαθάρτων είναι συνήθως ένα ποσοστό της υδατικής κατανάλωσης της προς αποχέτευση περιοχής. Συνήθως οι διάφορες συνιστώσες της υδατικής κατανάλωσης εκφράζονται με το δείκτη της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά κάτοικο (L/ημ/κατ.). Στον ελληνικό χώρο οι τυπικές τιμές της οικιακής κατανάλωσης κυμαίνονται από 150 L/ημ/κατ για μικρούς οικισμούς μέχρι 250 L/ημ/κατ με μέση τιμή τα 200 L/ημ/κατ. Ειδικά για τουριστικές εγκαταστάσεις και νοσοκομεία η κατά κεφαλή κατανάλωση θεωρείται αυξημένη στα όρια των 300 – 600 L/ημ/κατ. Στην Αθήνα η μέση ετήσια κατανάλωση σχεδιασμού για το έτος 2026 έχει τυποποιηθεί από την ΕΥΔΑΠ ως εξής:
 * 286 L/ημ/κατ για περιοχές μέσης και κατώτερης εισοδηματικής τάξης
 * 310 L/ημ/κατ για περιοχές ανώτερης εισοδηματικής τάξης
 * 380 L/ημ/κατ για ημιαστικοπαρθεριστικές περιοχές (παρλιακοί Δήμοι) και υψηλής εισοδηματικής τάξης (Βόρεια προάστια).
 Ο μελετητής θα πρέπει να υπολογίζει και τις βιομηχανικές καταναλώσεις καθώς και τη δημόσια ή δημοτική κατανάλωση (π.χ. κατανάλωση σχολείων, αρδευση πάρκων). Και οι δύο καταναλώσεις εκφράζονται για λόγους ομοιομορφίας σε L/ημ/κατ, στη μεν βιομηχανική κατανάλωση εξαρτάται από το είδος και την έκταση των βιομηχανικών και μπορεί να αποκτήσει ένα ευρύ φάσμα τιμών ενώ η δημόσια κατανάλωση κυμαίνεται από 10 μέχρι 60 L/ημ/κατ. Επειδή δεν υπάρχουν μετρήσεις για το σύνολο των ποσοτήτων ακαθάρτων που καταλήγουν σε υφιστάμενους αγωγούς ακαθάρτων, οι ποσότητες των ακαθάρτων προκύπτουν ως ποσοστό της υδατικής κατανάλωσης. Για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού το ΠΔ 696/74 προδιαγράφει ποσοστό 80% επί της υδατικής κατανάλωσης. Η ΕΥΔΑΠ επιβάλλει ποσοστό 85% εκτός από τις παρθεριστικές περιοχές και τις περιοχές υψηλής εισοδηματικής τάξης, που λόγω αρδευσης κήπων, πλύσης αυτοκινήτων, κ.α) το ποσοστό θεωρείται μικρότερο (80%).

2.2.7 Πρόσθετες εισροές
 Οι παροχές των αγωγών ακαθάρτων αυξάνουν λόγω των παρασιτικών εισροών υπόγειου νερού αλλά και ομβρίων. Πιο συγκεκριμένα, τα υπόγεια νερά εισέρχονται στο δίκτυο μέσω των αρμών και των κατασκευαστικών απειλών των σωληνώσεων κυρίως από τις κακότιχτες συνδέσεις των ιδιωτικών αγωγών αποχέτευσης με τους αγωγούς του δικτύου. Οι διηθήσεις υπόγειων νερών εξαρτώνται από (α) τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα σε σχέση με το βάθος τοποθέτησης των αγωγών, (β) το υλικό κατασκευής των αγωγών καθώς και η ποιότητα κατασκευής και τοποθέτησης, και (γ) τη διαπερατότητα του εδάφους. Το ΠΔ 696/74 δεν αναφέρεται καθόλου στο θέμα των πρόσθετων εισροών. Καθοδηγητικός οδηγός για το σχεδιασμό έχει δώσει μόνο η ΕΥΔΑΠ για την περιοχή της Αθήνας. Οι τιμές αυτές αναφέρονται στο σύνολο των πρόσθετων εισροών και είναι:
 * Για τις περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα 25,9 m³/ημ/ha.
 * Για τις περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα 21,6 m³/ημ/ha.
 Για την περίπτωση που οι πρόσθετες εισροές εκτιμώνται ως ποσοστό της παροχής αιχμής ακαθάρτων, η ΕΥΔΑΠ δίνει τις τιμές 30% για περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα και 20% για περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα.

Ο τελικός υπολογισμός του ύψους πλήρωσης της διατομής του αγωγού γίνεται επαναληπτικά, εκλέγοντας μια τιμή της γωνίας β που μηδενίζει μια κατάλληλη συνάρτηση (με γραφικό τρόπο):

ταχύτητα ροής αγωγού	V = 3.497 m/sec	
τραχύτητα υλικού αγωγού	n = 0.014	
κλίση αγωγού	S = 0.0840	
υδραυλική ακτίνα αγωγού	R = 0.0694 m	
γωνία κυκλικού τμήματος	β = 150 °	
έλεγχος σύγκλισης γωνίας β	F(β) = -0.0015 ~ 0,00	
βάθος ροής	y = 0.130 m	
έλεγχος πλήρωσης αγωγού	y / D = 0.37 0.50 (επιτρεπόμενο) OK	

Υλικό αγωγού	Συντελεστής n
πλαστικό	0,014
επινοτιστημένο σιδηρέινο	0,015
τσιμεντοσιδηρέινο	0,016
σιδηρέινο λείπο	0,012-0,016
πολυβιδιοσιδηρέινο γαλβανισμένο	0,013-0,017
πολυβιδιοσιδηρέινο μη γαλβανισμένο	0,012-0,015

επίλυση εξίσωσης F(β)=0 με γραφικό τρόπο

Δίκτυο Ομβρίων ver.1.0. Υπολογίζει έναν προς έναν τους αγωγούς κυκλικής διατομής ενός δικτύου αποχέτευσης ομβρίων. Εισάγονται τα γεωμετρικά και βροχομετρικά στοιχεία που αφορούν τον κάθε αγωγό και εξάγονται με εποπτικό τρόπο τα αποτελέσματα των ελέγχων ταχύτητας ροής, πλήρωσης του αγωγού κλπ.. Ο χρήστης λαμβάνει μήνυμα 'ok' ή 'πρόβλημα' ανάλογα με το αποτέλεσμα των ελέγχων..

Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός. Αν εμφανιστεί πρόβλημα, ο χρήστης αλλάζει τις διαστάσεις στα κόκκινα κελιά, ξανασώζει και επανελέγχει τα αποτελέσματα.

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ

περίοδος επαναφοράς **T = 5** ετη

εμβαδό λεκάνης **A = 25000** m²

κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης **i (T,t_p) = 80** mm/h

συντελεστής απορροής **ψ = 0.30**

παροχή σχεδιασμού λεκάνης **Q_k = 0.1667** m³/sec

παροχή από ανάντι **Q_{αν} = 0.1000** m³/sec

συνολική παροχή αγωγού **Q = 0.2667** m³/sec

χρόνος εισόδου **t_e = 10.00** min

χρόνος ροής εντός αγωγού **t_p = 25.00** min

χρόνος συρραής **t_σ = t_e + t_p = 35.00** min

μήκος αγωγού **L = 15.00** m

διάμετρος αγωγού (>400mm) **D = 800** mm

ταχύτητα ροής αγωγού **V = 2.898** m/sec

τραχύτητα υλικού αγωγού **n = 0.018**

κλίση αγωγού **S = 0.0507**

υδραυλική ακτίνα αγωγού **R = 0.1114** m

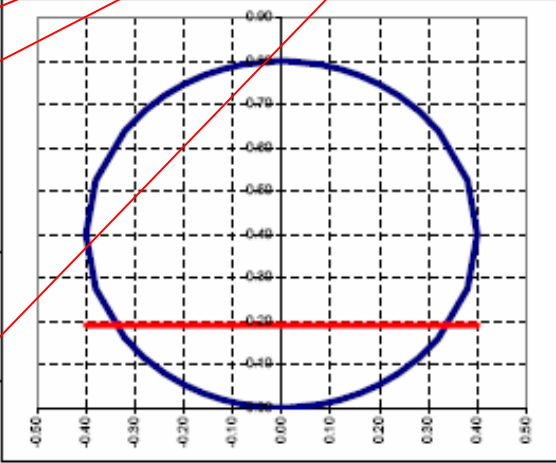
γωνία κυκλικού τμήματος **β = 117** °

έλεγχος σύγκλισης γωνίας β **F(β) = -0.0021 ~ 0.00**

βάθος ροής **y = 0.191** m

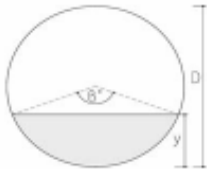
έλεγχος πλήρωσης αγωγού **y / D = 0.24 < 0.70**

Ομβ1

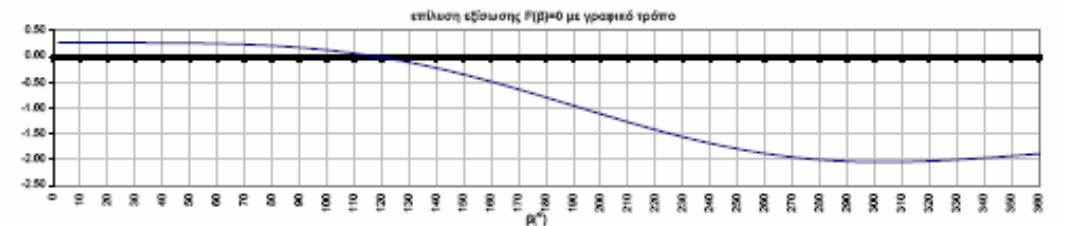


OK

Υπό στοιχεία	Συντελεστής n
πλινθιακά	0,014
επιμεταλλωμένο σκυρόδεμα	0,015
σιμεντοπλινθιακά	0,016
σίδεροσκυάλιες	0,012-0,016
μεμβράδα σκυάλιες, γαλβανισμένα	0,013-0,017
μεμβράδα σκυάλιες, μη γαλβανισμένα	0,012-0,015



επίλυση εξίσωσης F(β)=0 με γραφικό τρόπο



υψόμετρο εδάφους αρχής **Z1 = 28.26** m

υψόμετρο εδάφους τέλους **Z2 = 27.00** m

βάθος άντυγας (εκακαυτής) αρχής **H1 = 2.00** m

βάθος άντυγας (εκακαυτής) τέλους **H2 = 1.50** m

παρατήρηση: Η κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης υπολογίζεται για την καμπύλη που αφορά την συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και για χρόνο λησ με το χρόνο συρραής

Πολυ σημαντικό είναι να τονιστεί ότι σε κάθε αλλαγή των δεδομένων ο χρήστης πρέπει να σώσει ώστε να λάβει τα τελικά αποτελέσματα.

Επίσης, παρέχεται σελίδα με πίνακες όλων των απαραίτητων παραμέτρων που επιλέγονται για την επίλυση του αγωγού.

Περίοδος επαναφοράς

* Για αγωγούς σε οικιστικές περιοχές, $T = 2$ έως 15 έτη, με πιο συχνή τιμή τα 5 έτη.
 * Για αγωγούς σε εμπορικές περιοχές και κεντρικούς συλλεκτές ομβρίων, $T = 10$ έως 15 έτη.
 * Για αντιπλημμυρικά έργα και διευθετήσεις υδατορρευμάτων $T = 50$ έτη και περισσότερο.
Κάποιες επιπλέον παρανοήσεις που επηρεάζουν την επίλυση της περιόδου επαναφοράς είναι οι εξής (Κουτσογιάννης, 1993):
 * Σε υφιστάμενους αγωγούς που ελέγχεται η απόδοσή τους χρησιμοποιούνται μικρές τιμές της περιόδου επαναφοράς, π.χ. 2 έτη.
 * Σε μελλοντικούς αγωγούς στον κρίνεται ότι δεν θα είναι εύκολη η ενίσχυση τους χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες τιμές του διαστήματος επαναφοράς.
 * Σε κεντρικούς συλλεκτές υπάρχει η τάση να υιοθετούνται μεγαλύτερα διαστήματα επαναφοράς από τα αντίστοιχα των δευτερευόντων αγωγών. Για παράδειγμα, σε μια περιοχή όπου υιοθετείται γενικά για το δίκτυο η τιμή $T = 5$ έτη για τους συλλεκτές μπορεί να υιοθετηθεί η τιμή $T = 10$.
 * Σε αγωγούς που τοποθετούνται κάτω από κύριες οδικές αρτηρίες και κόμβους υιοθετούνται μεγαλύτερες τιμές του διαστήματος επαναφοράς. Ιδιαίτερα στον οι αρτηρίες ή οι κόμβοι τοποθετούνται σε όρυγμα οπότε δημιουργούνται αυξημένοι κίνδυνοι για αυτούς που της χρησιμοποιούν, υιοθετούνται διαστήματα επαναφοράς αρκετά μεγαλύτερα από τα παραπάνω όρια ανάλογα με το βαθμό του κινδύνου.
 * Σε δασικά αντιπλημμυρικά έργα, όπως σε διεύθετηση υδατορρευμάτων με σημαντική έκταση απορροής που διέρχονται μέσα από αστικές περιοχές, που αστοχία των οποίων θα προκαλέσουν πιθανές απώλειες ανθρώπινων ζωών αλλά και σημαντικές υλικές καταστροφές επιλέγονται σημαντικές περιόδους επαναφοράς, π.χ. από $T = 1000$ έως 10000 έτη.

Πίνακας 2.1.2-1: Τυπικές τιμές χρόνου εισόδου

#	Περιγραφή περιοχής	Χρόνος εισόδου [min]
1	ΕΜΗΓΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΚΑΓΡΑΦΕΣ (ΠΔ 696/74) για κάθε περιοχή	10
2	Συστάσεις αμερικανικών ενόσεων WPCF & ASCE	
2.1	Πυκνοδομημένες περιοχές με άμεσες ιδιαιδικές συνδέσεις στους αγωγούς	5
2.2	Αναπτυγμένες περιοχές με ήπιες κλίσεις	10 – 15
2.3	Οικιστικές περιοχές με ήπιες κλίσεις και διασπαρμένα φρεάτια υδροσυλλογής	20-30

Πίνακας 2.1.2-2: Συντελεστές απορροής σύμφωνα με το ΠΔ 696/74.

Περιοχή	Ορεινή	Λοφώδης	Πεδινή
Συντελεστής απορροής	0,60	0,50	0,30

Πίνακας 2.1.2-3: Μέσοι συντελεστές απορροής ανάλογα με τα γενικά χαρακτηριστικά της αστικής περιοχής σύμφωνα με τις ASCE & WPCF.

#	Περιγραφή περιοχής	Συντελεστής απορροής
1	Εμπορική	
1.1	Κέντρα	0,70 – 0,90
1.2	Περιφέρειες	0,50 – 0,70
2	Οικιστική, αστική	
2.1	Μονοκατοικίες	0,30 – 0,50
2.2	Πολυκατοικίες σε παλαιότερα ελεύθερα σύστημα	0,40 – 0,60
2.3	Πολυκατοικίες σε σύγχρονο σύστημα	0,60 – 0,75
2.4	Οικιστική, υποαστική	0,25 – 0,40
3	Βιομηχανική	
3.1	Εργαρεία	0,50 – 0,80
3.2	Βιοαίθ	0,50 – 0,90
4	Μη αναπτυγμένη	0,10 – 0,30
5	Πάρκο, κεντροπάρκο	0,10 – 0,25
6	Γήπεδο	0,20 – 0,35

Πίνακας 2.1.2-4: Συντελεστές απορροής για συγκεκριμένες επιφάνειες σύμφωνα με ASCE & WPCF.

#	Τύπος επιφάνειας	Συντελεστής απορροής
1	Παρόμοια με δρόμο	
1.1	Σκυρόδεμα – Ασφαλισμένο	0,70 – 0,95
1.2	Πάβος	0,70 – 0,95
1.3	Στέγες	0,75 – 0,95
2	Άσφαλτο, συμπαγή αδιάβροχη	
2.1	Ήπια κλίση, 2%	0,05 – 0,10
2.2	Μέση κλίση, 2% έως 7%	0,10 – 0,15
2.3	Απότομη κλίση, 7%	0,15 – 0,20
3	Άσφαλτο, βραδεία διάβροχη	
3.1	Ήπια κλίση, 2%	0,18 – 0,17
3.2	Μέση κλίση, 2% έως 7%	0,18 – 0,20
3.3	Απότομη κλίση, 7%	0,26 – 0,35

Ο τελικός υπολογισμός του ύψους πλήρωσης της διατομής του αγωγού γίνεται επαναληπτικά, εκλέγοντας μια τιμή της γωνίας β που μηδενίζει μια κατάλληλη συνάρτηση (με γραφικό τρόπο):

ταχύτητα ροής αγωγού $V = 3.497 \text{ m/sec}$

ταχύτητα υλικού αγωγού $n = 0.014$

κλίση αγωγού $S = 0.0840$

υδραυλική ακτίνα αγωγού $R = 0.0694 \text{ m}$

γωνία κυκλικού τμήματος $\beta = 150^\circ$

έλεγχος σύγκλισης γωνίας β $F(\beta) = -0.0015 \sim 0,00$

βάθος ροής $y = 0.130 \text{ m}$

έλεγχος πλήρωσης αγωγού $y/D = 0.37 \quad 0.50$ (επιτρεπόμενο) **OK**

Υλικό αγωγού	Συντελεστής n
πλαστικό	0,014
επιματωμένο σκυρόδεμα	0,015
τοξοειδώς σκυρόδεμα	0,016
αδραστοί λίθοι	0,012-0,016
ρολιθόσπινθηξ γαλιβανισμένα	0,013-0,017
ρολιθόσπινθηξ μη γαλιβανισμένα	0,012-0,015

επίλυση εξίσωσης $F(\beta) = 0$ με γραφικό τρόπο

Δίκτυο Ύδρευσης ver.1.0. Υπολογίζει έναν προς έναν τους αγωγούς **κυκλικής διατομής** ενός δικτύου ύδρευσης. Πρόκειται για δίκτυο υπό πίεση. Εισάγονται τα γεωμετρικά και πληθυσμιακά στοιχεία που αφορούν τον κάθε αγωγό και εξάγονται με εποπτικό τρόπο τα αποτελέσματα των ελέγχων ταχύτητας ροής, παροχής, απωλειών κλπ.. Ο χρήστης λαμβάνει μήνυμα 'OK' ή 'πρόβλημα' ανάλογα με το αποτέλεσμα των ελέγχων..

Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με **κόκκινο** χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός. Αν εμφανιστεί πρόβλημα, ο χρήστης αλλάζει τις διαστάσεις στα κόκκινα κελιά, ξανασώζει και επανελέγχει τα αποτελέσματα.

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΑΓΩΓΟΥ		Υδροf	
περίοδος σχεδίασμού	T = 40 ετη	Θ = 50 κάτοικοι	
πληθυσμός που εξυπηρετεί ο αγωγός		W ₁ = 300 Λικαπόμερα	
μέση ημερήσια κατανάλωση νερού		W ₂ = 0 Λικαπόμερα	
μέση ημερ. βιομηχανική κατανάλωση νερού		W ₃ = 50 Λικαπόμερα	
μέση ημερ. θημόσια κατανάλωση νερού		W _{ολ} = 350 Λικαπόμερα	
συνολική μέση ημερ. κατανάλωση νερού		λ = 15 %	
εκτιμώμενες απώλειες δικτύου	Q _E = 0.00024 m ³ /sec	Q _H = 0.00054 m ³ /sec	
μέση ημερήσια παροχή ύδρευσης		λ ₁ = 2.25	
συνολικές μίνιμες ημερήσιας παροχής		Q _ο = 0.00121 m ³ /sec	
μέγιστη ημερήσια παροχή ύδρευσης		λ ₂ = 2.25	
συνολικές μίνιμες στιγμιαίας παροχής		Q _α = 0.00000 m ³ /sec	
μέγιστη στιγμιαία παροχή ύδρευσης		Q = 0.00121 m ³ /sec	
παροχή από ανάντι αγωγό			
παροχή σχεδίασμού ύδρευσης			
μήκος αγωγού	L = 15.00 m		k _s = 0,075mm για αγωγούς από PVC
διάμετρος αγωγού	D = 35 mm		k _s = 1,000mm για χαλυβδοσωλήνες
ταχύτητα ροής αγωγού	V = 1.254 m/sec	OK	
αριθμός Reynolds (νερό 20°C)	Re = 32971		
τραχύτητα αγωγού	k _s = 1.000 mm		
συντελεστής απωλειών (Swamee-Jene)	f = 0.0575		
απώλειες γραμμικές	h _f = 1.97 m		
απώλειες τοπικές	h _t = 0.30 m		
αριθμός ορόφων οικισμού	n = 2		
ελάχιστη απαιτούμενη πίεση	P _{min} = 12.00 m		
Πιεζομετρική γραμμή			
υψόμετρο εδάφους αρχής	Z1 = 5.00 m		
υψόμετρο εδάφους τέλους	Z2 = 8.00 m		
βάθος άντλιας (εκακαφής) αρχής	H1 = 1.50 m		
βάθος άντλιας (εκακαφής) τέλους	H2 = 1.50 m		
πίεση νερού αρχής	P1 = 20.00 m	OK	
πίεση νερού τέλους	P2 = 18.03 m	OK	

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{5.74}{Re^{0.9}} + \frac{k_s/D}{3.7} \right) \right]^2}$$

Πολυ σημαντικό είναι να τονιστεί ότι **σε κάθε αλλαγή** των δεδομένων ο χρήστης **πρέπει να σώσει** ώστε να λάβει τα τελικά αποτελέσματα.

Επίσης, παρέχεται σελίδα με πίνακες όλων των απαραίτητων παραμέτρων που επιλέγονται για την επίλυση του αγωγού.

<p>1.2 Πληθυσμιακά δεδομένα Ο μελετητής θα πρέπει να αξιοποιήσει οποιαδήποτε διαθέσιμη πληροφορία σχετικά με την εξέλιξη του πληθυσμού κατά το τέλος της περιόδου σχεδιασμού. Εκτός από τα ιστορικά απογραφικά δεδομένα ο μελετητής θα πρέπει να αναζητήσει πληροφορίες στις απογραφές των μαθητών των σχολείων, στις καταναλώσεις ρεύματος / νερού, στις εγγραφές / διαγραφές στα δημοτολόγια κ.ά. Επίσης πρέπει να γίνει ξεχωριστή εκτίμηση του πληθους των μη-μόνιμων κατοίκων που σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας (π.χ. τουριστικές περιοχές) είναι πολλαπλάσιο εκείνου των μόνιμων κατοίκων. Σε συνδυασμό με τις γνωστές μεθόδους πρόβλεψης του πληθυσμού στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού με βάση τα απογραφικά στοιχεία προηγούμενων περιόδων, ο μελετητής θα πρέπει να αναζητήσει τα στοιχεία αυτά που θα προκαλέσουν μια πιθανή μεταβολή του πληθυσμού στο μέλλον (π.χ. κατασκευή νέων αναπτυξιακών έργων).</p>
<p>2.2.4 Κατανομή του πληθυσμού Η κατανομή του πληθυσμού στην αστική περιοχή μελέτης είναι ένα κεντρικό σημείο του σχεδιασμού. Γενικά υιοθετούνται κάποιες χαρακτηριστικές τιμές της πυκνότητας πληθυσμού, όπως για παράδειγμα 36-60 άτομα/ha για τομείς χαμηλής δόμησης (μονοκατοικίες), 100-150 άτομα/ha για τομείς μέσης δόμησης (διπλοκατοικίες) και 200-400 άτομα/ha για περιοχές υψηλής δόμησης. Έχουν όμως διαπιστωθεί και πυκνότητες πολύ μεγαλύτερες, της τάξης των 2500 ατόμων/ha σε περιοχές πολύ πυκνής δόμησης με πολυώροφα κτίρια.</p>
<p>1.3 Δείκτες κατανάλωσης Συνήθως οι διάφορες συνιστώσες της υδατικής κατανάλωσης εκφράζονται με το δείκτη της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά κάτοικο (Λίημικατ). Στον ελληνικό χώρο οι τυπικές τιμές της οικιακής κατανάλωσης κυμαίνονται από 150 Λίημικατ για μικρούς οικισμούς, μέχρι 250 Λίημικατ, με μέση τιμή τα 200 Λίημικατ. Ειδικά για τουριστικές εγκαταστάσεις και νοσοκομεία η κατά κεφαλή κατανάλωση θεωρείται αυξημένη στα όρια των 300 – 800 Λίημικατ. Στην Αθήνα η μέση ετήσια κατανάλωση σχεδιασμού για το έτος 2026 έχει υπολογισθεί από την ΕΥΔΑΠ ως εξής: • 236 Λίημικατ για περιοχές μέσης και κατώτερης εισοδηματικής τάξης • 310 Λίημικατ για περιοχές ανώτερης εισοδηματικής τάξης • 380 Λίημικατ για ημιαστικοπαρθεριστικές περιοχές (παρλιακοί Δήμοι) και υψηλής εισοδηματικής τάξης (Βόρεια προάστια). Ο μελετητής θα πρέπει να υπολογίζει και τις βιομηχανικές κατανλώσεις καθώς και τη δημόσια ή δημοτική κατανάλωση (π.χ. κατανάλωση σχολείων, άρδευση πάρκων). Και οι δύο καταναλώσεις εκφράζονται για λόγους ομοιομορφίας σε Λίημικατ. Η βιομηχανική κατανάλωση εξαρτάται από το είδος και την έκταση των βιομηχανιών και μπορεί να αποκτηθεί ένα ευρύ φάσμα τιμών, ενώ η δημόσια κατανάλωση κυμαίνεται από 10 μέχρι 50 Λίημικατ.</p>
<p>1.4.6 Απώλειες Οι πραγματικές απώλειες ενός δικτύου ύδρευσης συνήθως οφείλονται σε θραύση αγωγών, μη στεγανές συνδέσεις σωληνώσεων ή ειδικών τεμαχίων, διαρροές δεξαμενών κτλ. Οι συνολικές απώλειες δικτύου σε ελληνικές πόλεις είναι κατά κανόνα αρκετά υψηλές και κυμαίνονται μεταξύ 30 – 40%. Αξίζει να σημειωθεί ότι διεθνώς, απώλειες μέχρι 15% χαρακτηρίζουν δίκτυα σε καλή κατάσταση.</p>
<p>1.4.1 Υπολογισμός της μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης Ο προσδιορισμός του συντελεστή A1 της μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης αποτελεί κρίσιμη επιλογή, καθοριστική για το σχεδιασμό της δυναμικότητας ενός εξωτερικού υδραγωγείου. Οι τιμές του A1 κυμαίνονται ως εξής: μεγάλα έως μεσαία αστικά κέντρα 1,3 έως 1,8 μικροί οικισμοί 2,0 έως 2,6 <input type="checkbox"/> συννοικίες με σημαντική ανάπτυξη κήπων 2,0 έως 3,0 Σε περιοχές με θερινό τουρισμό ο A1 μπορεί να ζητηρνά κατά πολύ τις προηγούμενες τιμές, ενώ μπορεί να επηρεάζεται από κλιματικά συμβάντα χαμηλής συχνότητας όπως καύσινες, ζηρασίες κτλ.</p>
<p>1.4.2 Υπολογισμός της μέγιστης ωριαίας διακόμησης Γενικά το εύρος της ωριαίας διακόμησης μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το μέγεθος του υδρευόμενου οικισμού. Ο συντελεστής A2 μέγιστης ωριαίας διακόμησης κυμαίνεται ως εξής: <input type="checkbox"/> σημαντικά αστικά κέντρα..... περίπου στο 1,5 <input type="checkbox"/> μικροί οικισμοί μπορεί να ζητηρνά το 3,0 Χρησιμοποιώντας τους συντελεστές A1 και A2 υπολογίζεται η μέγιστη ωριαία κατανάλωση κατά την ημέρα αιχμής, που αποτελεί την παροχή σχεδιασμού των αγωγών ενός εσωτερικού δικτύου ύδρευσης.</p>

Τέλος παρέχεται η δυνατότητα επίλυσης **κλειστών βρόχων** με επαναληπτική διαδικασία (**μεθοδος Cross**), αποτελούμενων από δέκα (το πολύ) αγωγούς. Ο χρήστης αντιγράφει κάθε γραμμή στα γκρι κελιά και αυτόματα πραγματοποιείται ο υπολογισμός (καθώς και το μέτρο της τελικής σύγκλισης).

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ CROSS

1η δοκιμή											
αγωγός	παροχή	μήκος	διάμετρος	ταχύτητα	έλεγχος	Re	k_s	f	R	$h_{f1} = R_1 Q_1^2$	$ 2R_1 Q_1 $
	[m ³ /sec]	[m]	[mm]	[m/sec]	ταχύτητας	[m ² /sec]	[mm]		0,08262 fL/D ⁵	[m]	
ΑΒ	0.0100	15.00	130	0.75	OK	73585	1.000	0.0360	1202.0	0.120	24.04
ΒΓ	0.0100	20.00	130	0.75	OK	73585	1.000	0.0360	1602.6	0.160	32.05
ΓΔ	0.0050	25.00	100	0.64	OK	47830	1.000	0.0395	8164.0	0.204	81.64
ΑΖ	-0.0100	20.00	130	0.75	OK	73585	1.000	0.0360	1602.6	-0.160	32.05
ΖΕ	-0.0100	22.00	130	0.75	OK	73585	1.000	0.0360	1762.9	-0.176	35.26
ΕΔ	-0.0100	15.00	130	0.75	OK	73585	1.000	0.0360	1202.0	-0.120	24.04
ΣΥΝΟΛΑ:										0.028	229.08

$\Delta Q_1 = -0.0001$

2η δοκιμή											
αγωγός	παροχή	μήκος	διάμετρος	ταχύτητα	έλεγχος	Re	k_s	f	R	$h_{f2} = R_2 Q_2^2$	$ 2R_2 Q_2 $
	[m ³ /sec]	[m]	[mm]	[m/sec]	ταχύτητας	[m ² /sec]	[mm]		0,08262 fL/D ⁵	[m]	
ΑΒ	0.0099	15.00	130	0.74	OK	72691	1.000	0.0360	1202.4	0.117	23.76
ΒΓ	0.0099	20.00	130	0.74	OK	72691	1.000	0.0360	1603.2	0.156	31.67
ΓΔ	0.0049	25.00	100	0.62	OK	46669	1.000	0.0396	8171.3	0.194	79.73
ΑΖ	-0.0101	20.00	130	0.76	OK	74478	1.000	0.0360	1602.0	-0.164	32.43
ΖΕ	-0.0101	22.00	130	0.76	OK	74478	1.000	0.0360	1762.2	-0.181	35.67
ΕΔ	-0.0101	15.00	130	0.76	OK	74478	1.000	0.0360	1201.5	-0.123	24.32
ΣΥΝΟΛΑ:										0.001	227.58

$\Delta Q_2 = 0.0000$

3η δοκιμή											
αγωγός	παροχή	μήκος	διάμετρος	ταχύτητα	έλεγχος	Re	k_s	f	R	$h_{f3} = R_3 Q_3^2$	$ 2R_3 Q_3 $
	[m ³ /sec]	[m]	[mm]	[m/sec]	ταχύτητας	[m ² /sec]	[mm]		0,08262 fL/D ⁵	[m]	
ΑΒ	0.0099	15.00	130	0.74	OK	72674	1.000	0.0360	1202.4	0.117	23.75
ΒΓ	0.0099	20.00	130	0.74	OK	72674	1.000	0.0360	1603.2	0.156	31.67
ΓΔ	0.0049	25.00	100	0.62	OK	46646	1.000	0.0396	8171.4	0.194	79.69
ΑΖ	-0.0101	20.00	130	0.76	OK	74496	1.000	0.0360	1602.0	-0.164	32.44
ΖΕ	-0.0101	22.00	130	0.76	OK	74496	1.000	0.0360	1762.2	-0.181	35.68
ΕΔ	-0.0101	15.00	130	0.76	OK	74496	1.000	0.0360	1201.5	-0.123	24.33
ΣΥΝΟΛΑ:										0.000	227.55

$\Delta Q_3 = 0.0000$

