



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Μελέτη Υδροδότησης Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων

-

**Μελέτη Εξωτερικού Υδραγωγείου και Μ.Υ.Η.Ε. στην
περιοχή πηγής Κωστηλάτα**



ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΓΚΟΥΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΚΟΥΝΤΡΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΜΑΥΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΠΡΟΜΠΟΝΑΣ ΜΑΝΟΛΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

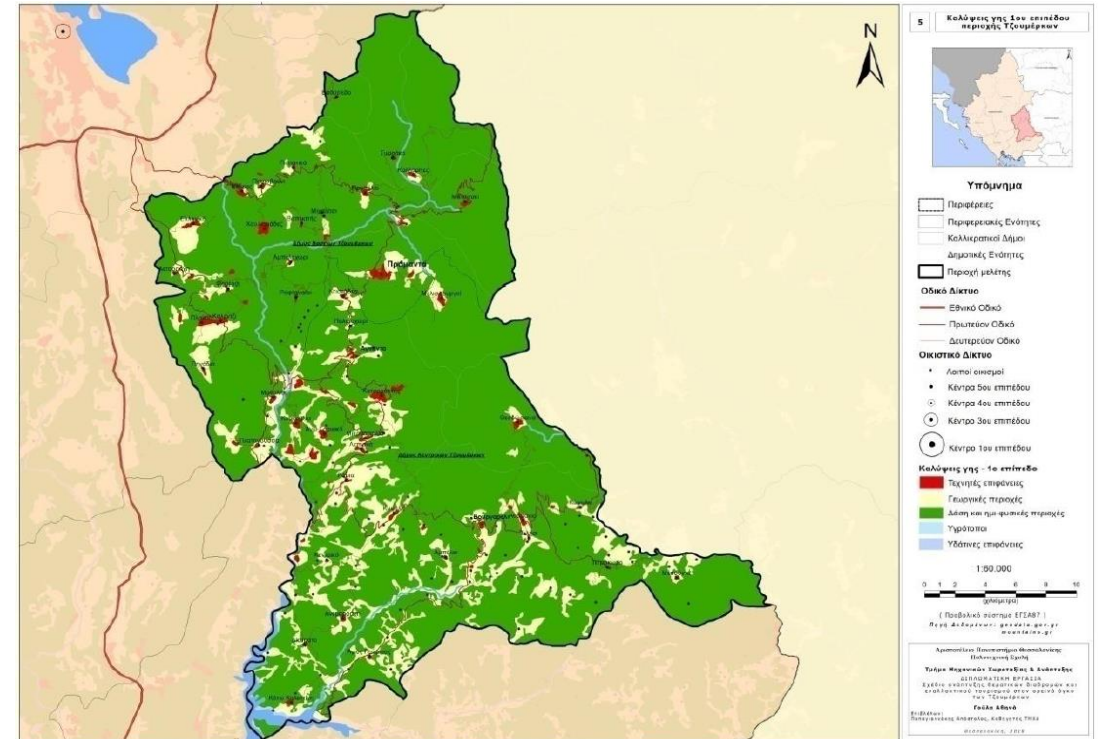
- ✓ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ
- ✓ ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΖΟΥΜΕΡΚΩΝ
- ✓ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
- ✓ ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ
- ✓ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ
- ✓ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
- ✓ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ✓ Σχεδιασμός νέου δικτύου ύδρευσης στο στάδιο της προκαταρκτικής μελέτης στα χωριά Φράστα και Κτιστάδες
- ✓ Σχεδιασμό νέου εξωτερικού υδραγωγείου στην περιοχή της πηγής «Κωστηλάτα» κοντά στα Θεοδώριανα
- ✓ Διερεύνηση γεωτεχνικών μεθόδων διάτρησης για την παράκαμψη του αυχένα της περιοχής
- ✓ Κατασκευή μικρού υδροηλεκτρικού έργου στο πέρας του εξωτερικού υδραγωγείου ώστε να γίνει εκμετάλλευση της περίσσειας του νερού στην περιοχή
- ✓ Προστασία των υφιστάμενων δεξαμενών της περιοχής από διάβρωση του οπλισμού, διαρροές και ρηγματώσεις

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΖΟΥΜΕΡΚΩΝ

- Η περιοχή των Τζουμέρκων βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της χώρας και ανήκει στην περιφέρεια Ηπείρου.
- Τα Τζουμέρκα αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους ορεινούς όγκους της Ελλάδας. Ανάμεσα στις κορυφές του δημιουργούνται μικρά και μεγάλα οροπέδια, με μεγαλύτερο αυτό της Κωστηλάτας.
- Οι Χρήσεις Γης χωρίζονται σε 4 βασικές κατηγορίες (Γεωργικές περιοχές, Δάση και ημι-φυσικές εκτάσεις, Εκτάσεις που καλύπτονται από νερό, Τεχνητές περιοχές)



ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

- ❖ Τα βασικά μειονεκτήματα των υφιστάμενων δικτύων των οικισμών μελέτης είναι:
 - ❖ Απώλειες λόγω σπασιμάτων δικτύου και λόγω της μη σωστής εξ αρχής εγκατάστασης των δικτύων.
 - ❖ Επίσης το υλικό κατασκευής των δικτύων (πιθανότατα αμιαντοσωληνικού δικτύου) κρίνεται ακατάλληλο και για την υγεία των κατοίκων αφού μπορεί να προκαλέσει σημαντικές πνευμονικές παθήσεις και καρκινογένεση.
 - ❖ Τελικώς το υφιστάμενο δίκτυο των οικισμών υστερεί σχεδιαστικά και κατασκευαστικά, ως προς την αυτονομία και ισοκατανομή του παρεχόμενου νερού στα υψηλότερα και χαμηλότερα σημεία των οικισμών.

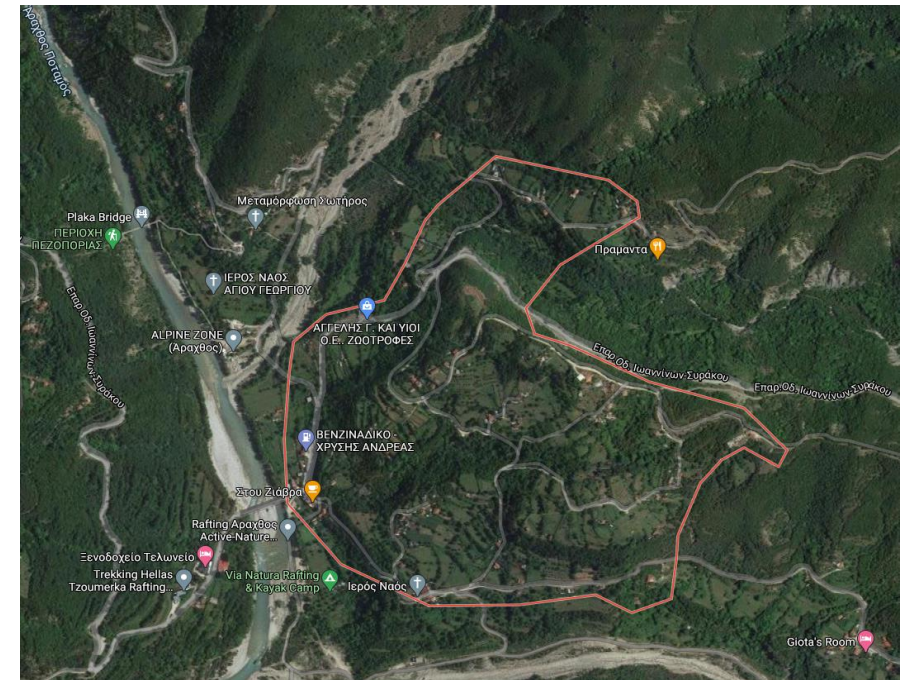
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

- ❖ Η διαμόρφωση του μοντέλου Eranet περιλαμβάνει:
 - ❖ τον ορισμό των συνιστωσών του δικτύου, δηλαδή των κόμβων και κλάδων και
 - ❖ τον υπολογισμό των παροχών εξόδου.
- ❖ Επίλυση σταθερής κατάστασης (steady-state), ο υπολογισμός των υδραυλικών χαρακτηριστικών της ροής (παροχές, πιέσεις), γίνεται θεωρώντας σταθερή φόρτιση στους κόμβους. Η προσέγγιση αυτή είναι κατάλληλη για εφαρμογές διαστασιολόγησης αγωγών και αντλιών, καθώς και αποτίμησης της υδραυλικής επάρκειας υφιστάμενων δικτύων.

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ❖ Το δίκτυο διανομής που μελετάται βρίσκεται μέσα στα όρια της κοινότητας Αγνάντων του Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων, και τροφοδοτείται από μία δεξαμενή που είναι τοποθετημένη εντός κοινότητας και οικισμού .
- ❖ Καταλαμβάνει έκταση περίπου 287 στρεμμάτων, αντιπροσωπεύοντας το 0,23% του δήμου της Κ. Τζουμέρκων.

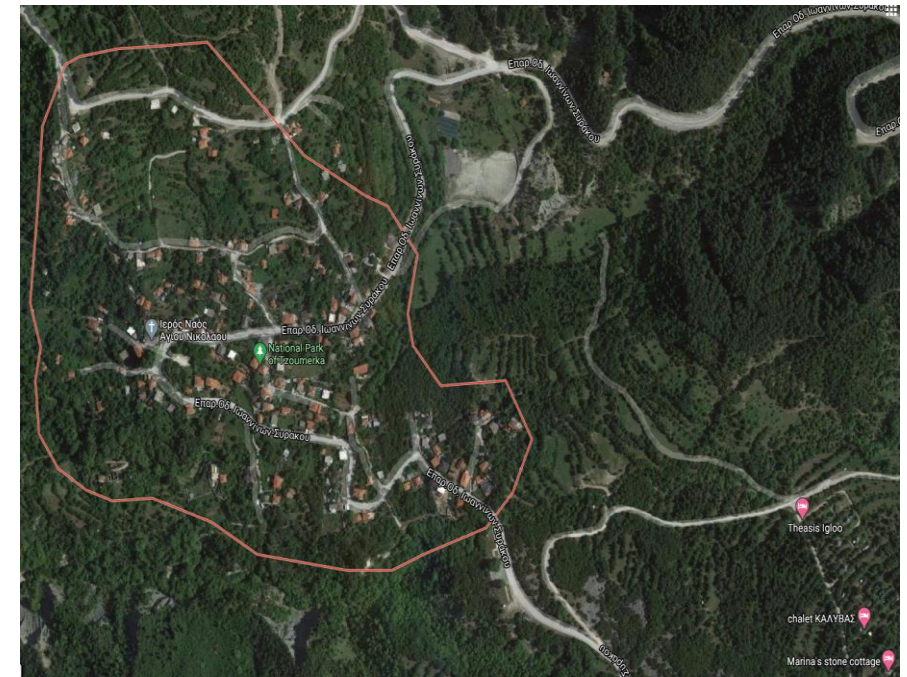


ΦΡΑΣΤΑ

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ❖ Το δίκτυο διανομής που μελετάται βρίσκεται μέσα στα όρια της κοινότητας Άρτας του Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων, και τροφοδοτείται από μία δεξαμενή που είναι τοποθετημένη εντός κοινότητας και οικισμού .
- ❖ Καταλαμβάνει έκταση περίπου 203 στρεμμάτων, αντιπροσωπεύοντας το 0,16% του δήμου της Κ. Τζουμέρκων.



ΚΤΙΣΤΑΔΕΣ

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- ❖ Με βάση τους αριθμούς της ΕΛΣΤΑΤ για τον πληθυσμό, στην περιοχή μελέτης, την περίοδο 2001, 12.223 άτομα δηλώνουν τα Τζουμέρκα ως τόπο μόνιμης κατοικίας, ενώ κατά την απογραφή του 2011, ο μόνιμος πληθυσμός ήταν 11.892. Στον Δ. Κεντρικών Τζουμέρκων με την απογραφή του 2011 ήταν 6.178. Σε σύγκριση με την απογραφή του 2001 παρουσιάζεται μείωση στον Δ. Κεντρικών Τζουμέρκων κατά 1.684 κατοίκους.

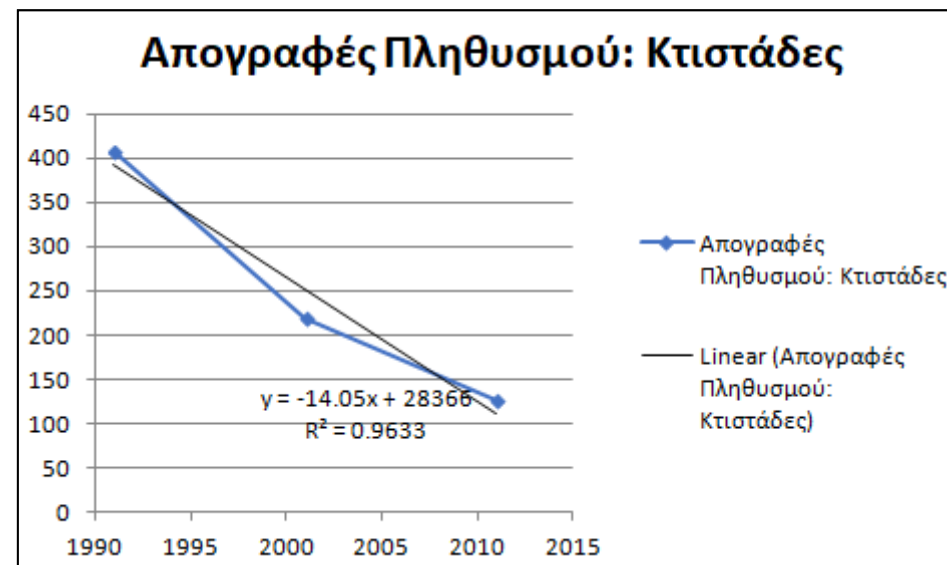
Γεωγραφικό επίπεδο	Μόνιμος Πληθυσμός		
	1991	2001	2011
Ελλάδα	10.223.392	10.934.097	10.815.197
Ήπειρος	327.300	336.392	336.856
ΠΕ Ιωαννίνων	152.803	161.027	167.901
Δ. Βορείων Τζουμέρκων	4.645	4.361	5.714
ΔΕ Βαθυπέδου	67	31	86
ΔΕ Καλαρυτιών	100	89	192
ΔΕ Κατσαναχωρίων	2.047	2.079	2.181
ΔΕ Ματσουκίου	176	167	455
ΔΕ Πραμάντων	1.314	1.302	1.774
ΔΕ Συρράκου	59	45	270
ΠΕ Άρτας	75.609	73.620	67.877
Δ. Κεντρικών Τζουμέρκων	8.989	7.862	6.178
ΔΕ Αγνάντων	3.239	2.800	1.800
ΔΕ Αθαμανίας	5.024	4.678	3.786
ΔΕ Θεοδώριανων	159	263	173
ΔΕ Μελισσοουργών	537	121	419
Σύνολο Περιφέρειας Μελέτης	13.634	12.223	11.892

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- ❖ Το υδρευτικό σύστημα θα πρέπει να καλύπτει τόσο τις σημερινές ανάγκες όσο και τις μελλοντικές απαιτήσεις. Η επιλογή της μεθόδου που τελικά χρησιμοποιήθηκε βασίζεται στην εικόνα της εξέλιξης του πληθυσμού στο παρελθόν.

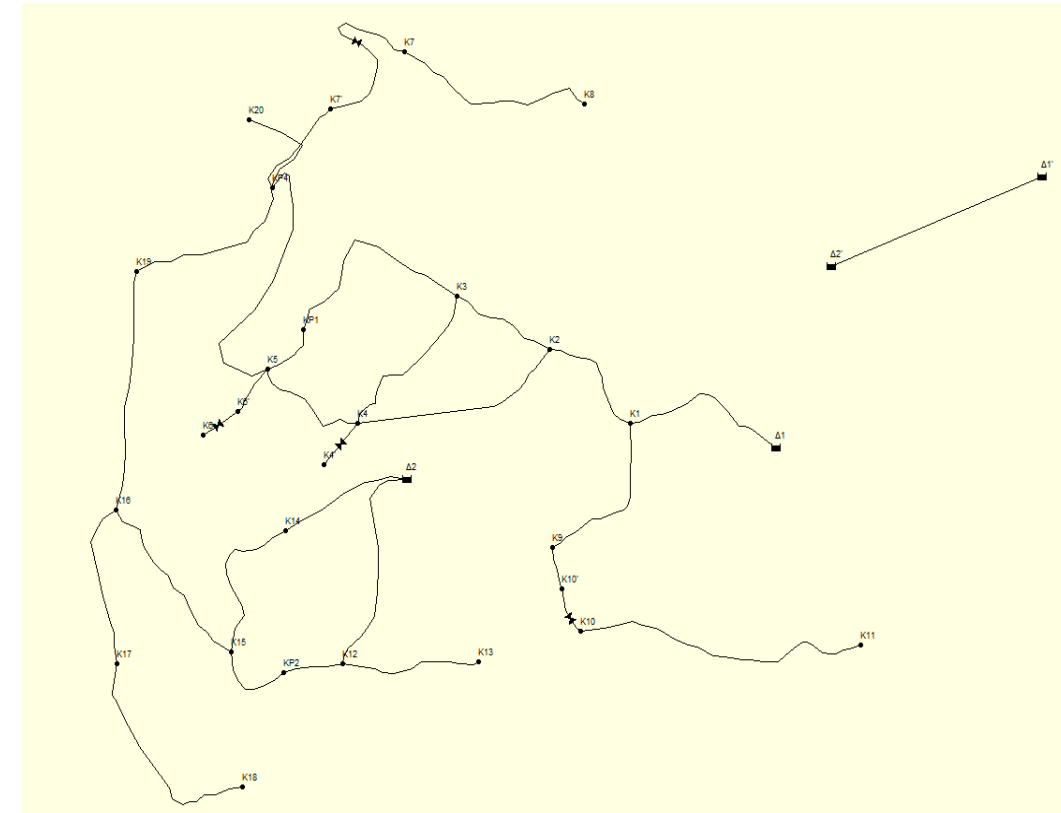
Κτιστάδες	1991	2001	2011
Απογραφές	408	220	127
Απογραφές (de facto)	413	243	261



ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ - ΦΡΑΣΤΑ

Αγωγοί	Κόμβος εισόδου	Κόμβος εξόδου	Μήκος (m)	Ονομαστική διάμετρος	Υλικό
Δ1-1	Δ1	1	236	Φ110	HDPE
1-2	1	2	184	Φ90	HDPE
1-9	1	9	250	Φ90	HDPE
2-3	2	3	162	Φ90	HDPE
2-4	2	4	352	Φ90	HDPE
3-4	3	4	262	Φ90	HDPE
3-Κρ1	3	Κρ1	359	Φ90	HDPE
4-5	4	5	177	Φ90	HDPE
5-6	5	6	135	Φ90	HDPE
5-Κρ1	5	Κρ1	71	Φ90	HDPE
5-Κρ4	5	Κρ4	427	Φ90	HDPE
7-8	7	8	320	Φ90	HDPE
9-10	9	10	140	Φ90	HDPE
10-11	10	11	456	Φ90	HDPE
Κρ4-7	Κρ4	7	510	Φ90	HDPE

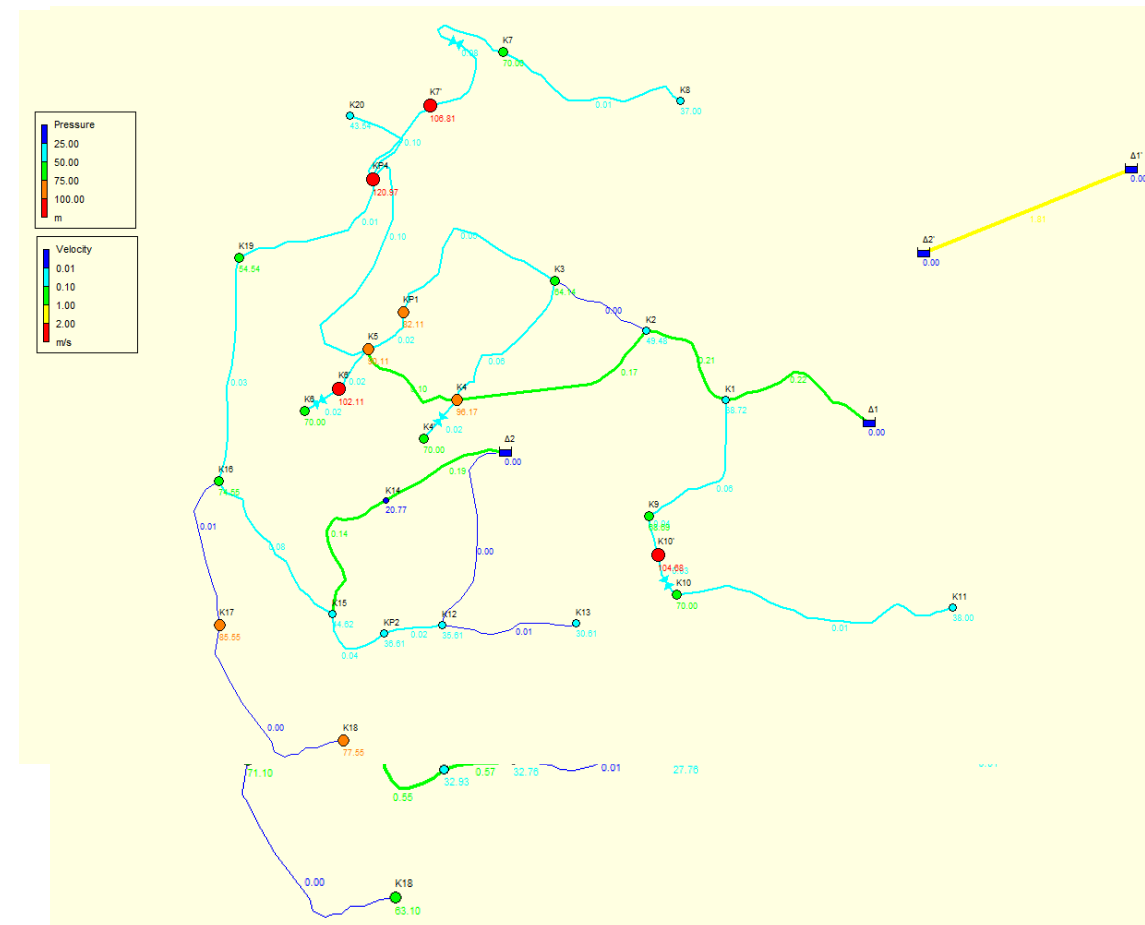


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ - ΦΡΑΣΤΑ

Φράστα	Μόνιμοι	Παραθεριστών	Τουριστική(/κλίνη)	Σ	Ανα Σπίτι
q(L/d/κάτοικο)	150	200	250	-	-
Πληθυσμός/Κλίνες	88	260	-	-	-
Πληθυσμιακή Εξέλιξη(40 χρόνια)	88	260	-	348	-
Πληθυσμός Σχεδιασμού	88	260	-	348	-
QE (L/d)	13200	52000	-	65200	562.07
Ta (d)	365	93	93	-	-
Va (m ³)	4818	4836	-	9654	83.22
λH	2	1.2	1.2	-	-
QH(L/d)	26400	62400	-	88800	765.52
λΩ	3	1.5	1.5	-	-
QΩ(L/s)	0.917	1.083	-	2	0.02
Κρουός(L/s)	5	-	-	5	-

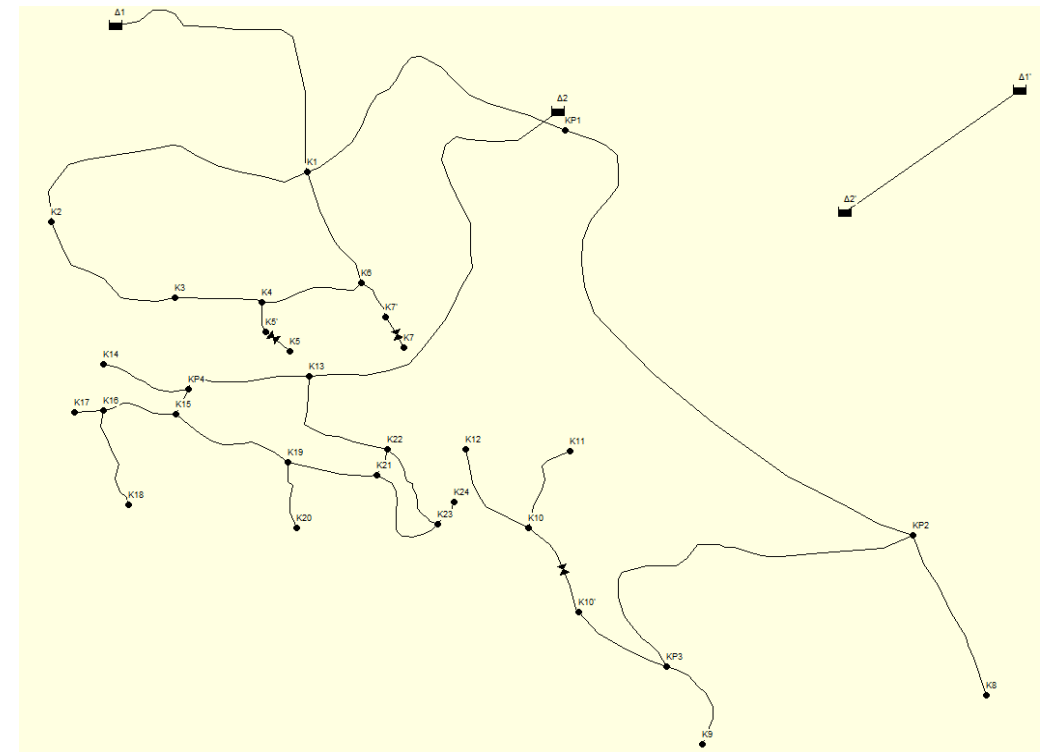
- ❖ Φόρτιση με τη μέγιστη ωριαία αιχμή
- ❖ Έλεγχος του δικτύου σε σενάριο εκδήλωσης πυρκαγιάς
- ❖ Έλεγχος του δικτύου σε σενάριο θραύσης αγωγού



ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ - ΚΤΙΣΤΑΔΕΣ

Αγωγοί	Κόμβος εισόδου	Κόμβος εξόδου	Μήκος (m)	Ονομαστική διάμετρος	Υλικό
Δ1-1	Δ1	1	378	Φ125	HDPE
1-2	1	2	370	Φ63	HDPE
1-6	1	6	149	Φ63	HDPE
1-KP1	1	KP1	383	Φ125	HDPE
2-3	2	3	196	Φ63	HDPE
3-4	3	4	109	Φ63	HDPE
4-5	4	5	83	Φ63	HDPE
4-6	4	6	123	Φ63	HDPE
6-7	6	7	105	Φ63	HDPE
8-KP2	8	KP2	212	Φ75	HDPE
9-KP3	9	KP3	117	Φ63	HDPE
10-11	10	11	114	Φ63	HDPE
10-12	10	12	134	Φ63	HDPE
10-KP3	10	KP3	258	Φ63	HDPE
KP1-KP2	KP1	KP2	783	Φ125	HDPE
KP2-KP3	KP2	KP3	499	Φ90	HDPE

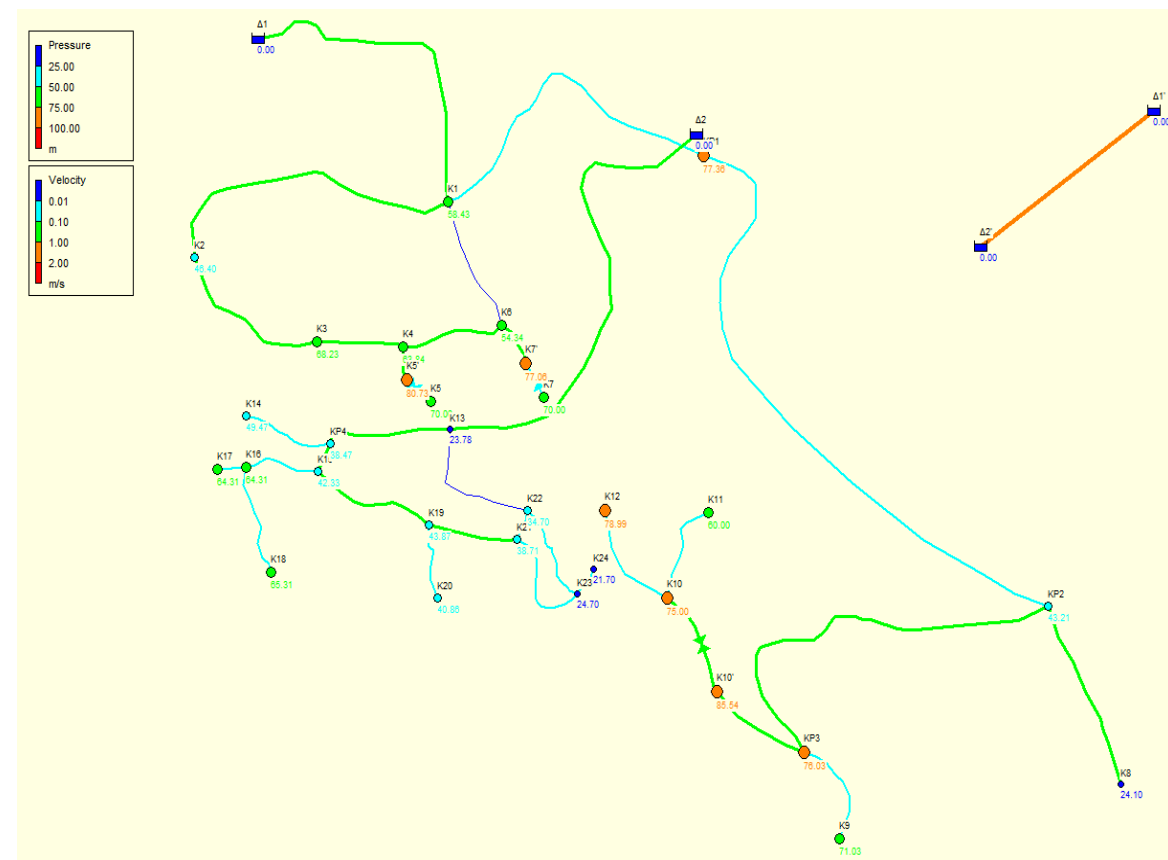


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ - ΚΤΙΣΤΑΔΕΣ

Κτιστάδες	Μόνιμοι	Παραθεριστών	Τουριστική(/κλίνη)	Σ	Ανα Σπίτι
α(L/d/κάτοικο)	150	200	250	-	-
Πληθυσμός/Κλίνες	127	443	76	-	-
Πληθυσμιακή Εξέλιξη(40 χρόνια)	127	443	-	570	2.73
Πληθυσμός Σχεδιασμού	127	443	-	570	-
QE (L/d)	19050	88600	19000	126650	666.58
Ta (d)	365	93	93	-	-
Va (m3)	6953.25	8239.8	1767	15193.05	79.96
λH	2	1.2	1.2	-	-
QH(L/d)	38100	106320	22800	144420	760.11
λΩ	3	1.5	1.5	-	-
QΩ(L/s)	1.323	1.846	0.396	3.169	0.02
Κρουνός(L/s)	5	-	-	5	-

- ❖ Φόρτιση με τη μέγιστη ωριαία αιχμή
- ❖ Έλεγχος του δικτύου σε σενάριο εκδήλωσης πυρκαγιάς
- ❖ Έλεγχος του δικτύου σε σενάριο θραύσης αγωγού

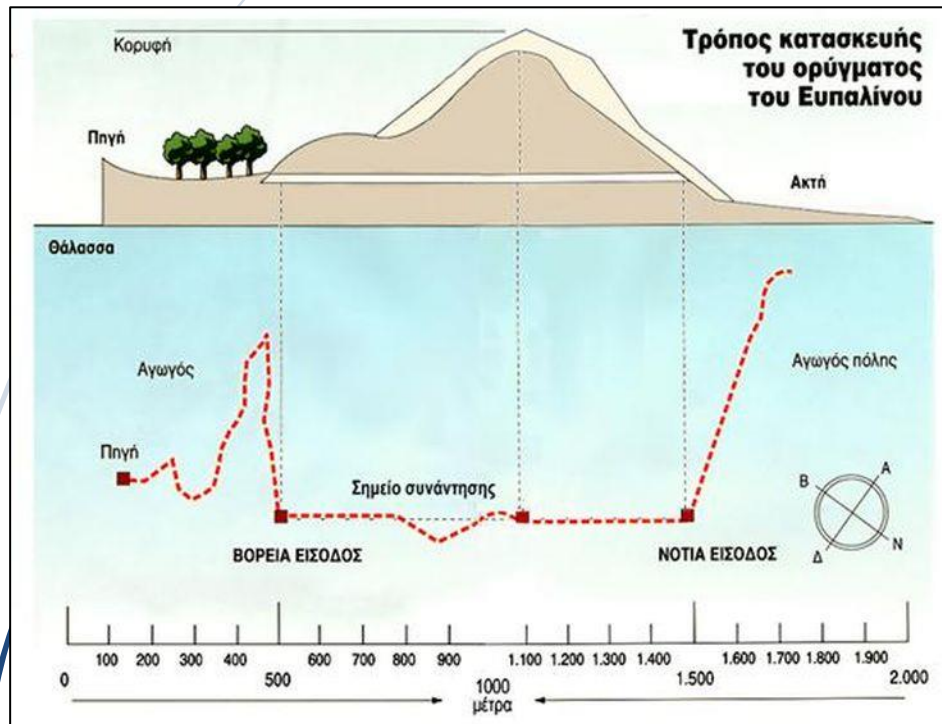


ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

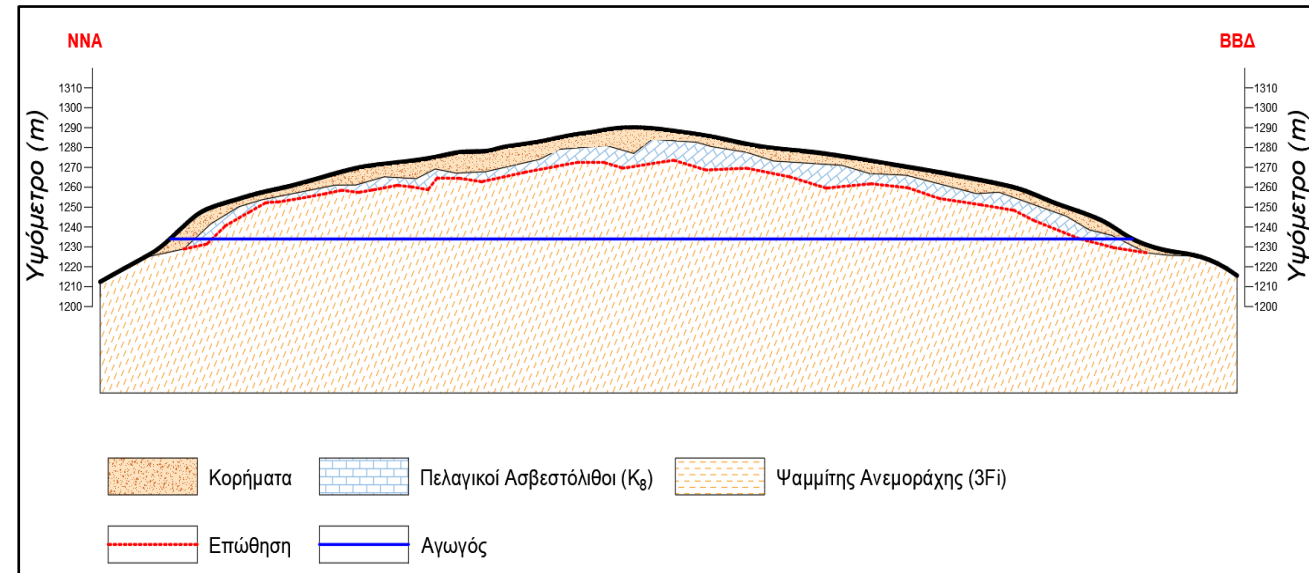
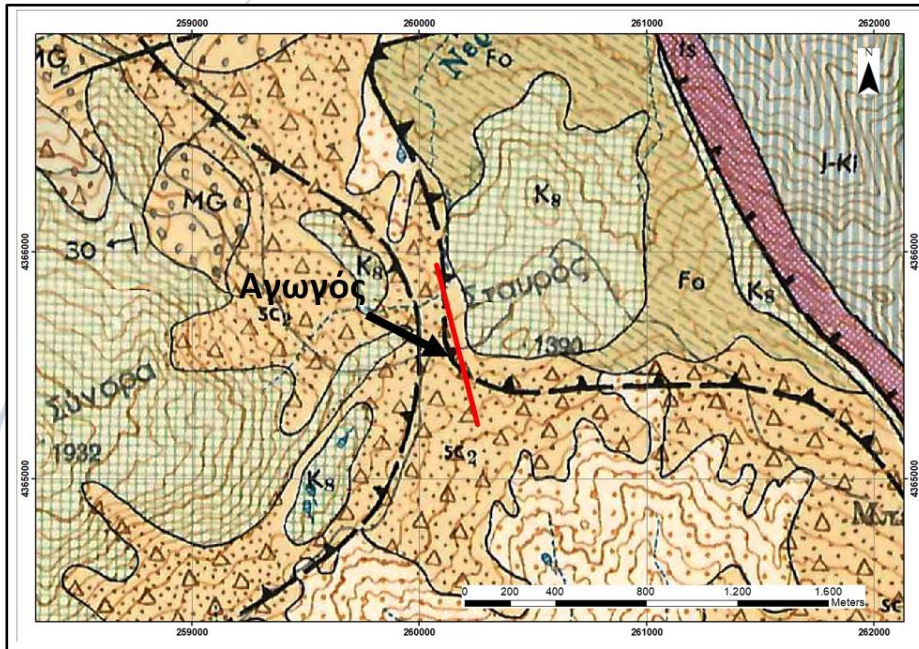
ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Οι οικισμοί Κορακάδα και Αθαμάνιο για την κάλυψη των υδρευτικών τους αναγκών:

- ❖ τροφοδοτούνται μέσω καταθλιπτικού αγωγού από την πηγή Κωστηλάτα στην Μουρτζιά.
- ❖ Λόγω του έντονου αναγλύφου απαιτείται άντληση του νερού σε 200 μέτρα υψόμετρο, προκειμένου να φτάσει στους οικισμούς.
- ❖ Το έργο αυτό είναι εξαιρετικά ασύμφορο αφού κατά την διάρκεια λειτουργίας του κοστίζει στο δήμο 80.000 ευρώ ετησίως.
- ❖ Σκοπός της νέας όδευσης είναι τα χωριά να τροφοδοτούνται με αγωγό βαρύτητας χωρίς την χρήση αντλιών.

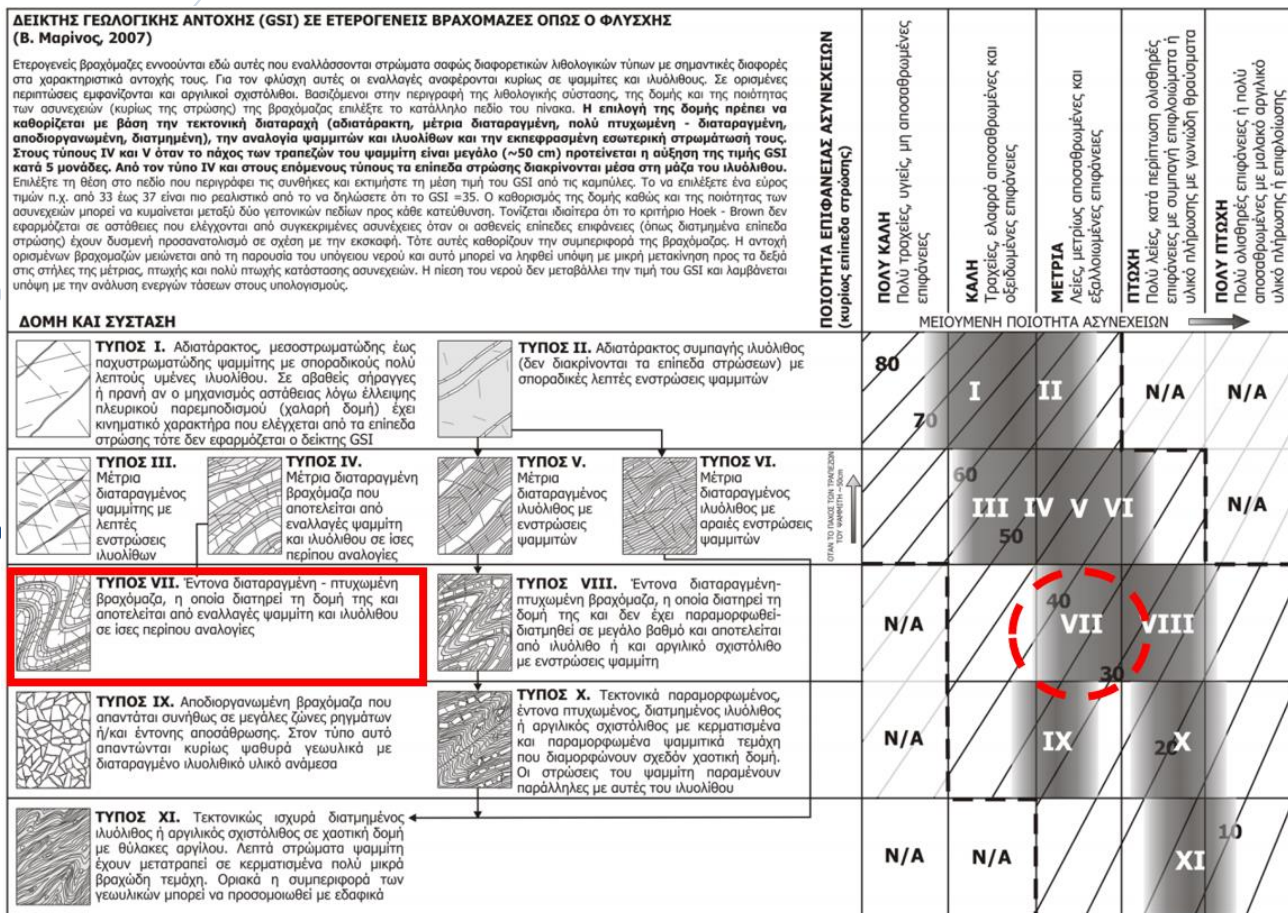


ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

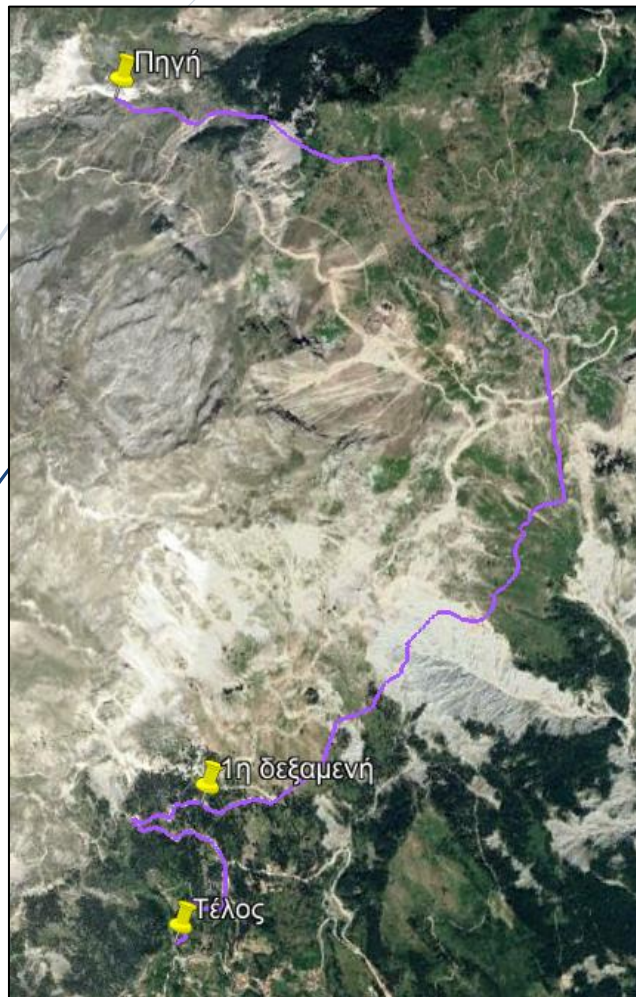
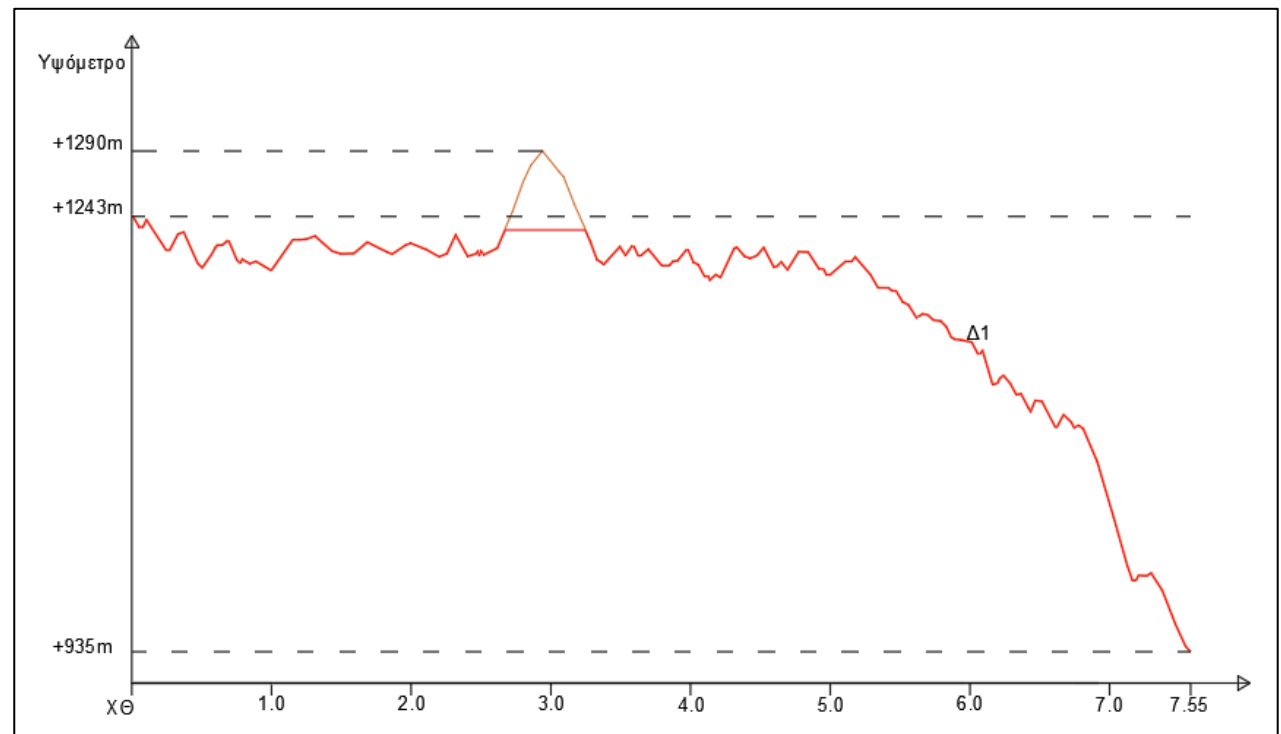
ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



Παράμετρος	Ψαμμίτης
Αντοχή σε μονοαξονική θλίψη (σ_{ci})	50 MPa
Ειδικό βάρος (γ)	26 kN/m ³
Παράμετρος m_i	17
Μέτρο Ελαστικότητας (E_i)	30 GPa

Παράμετρος	Ψαμμίτης
Αντοχή βραχώδους σε θλίψη (σ_{cm})	1.2 MPa
Μέτρο παραμορφωσιμότητας (E_m)	2.26 GPa
Παράμετρος m_b	1,668
Παράμετρος a	0,516
Παράμετρος s	7.3×10^{-4}
Συνοχή (c)	353 KPa
Γωνία τριβής (ϕ)	52,9°

ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

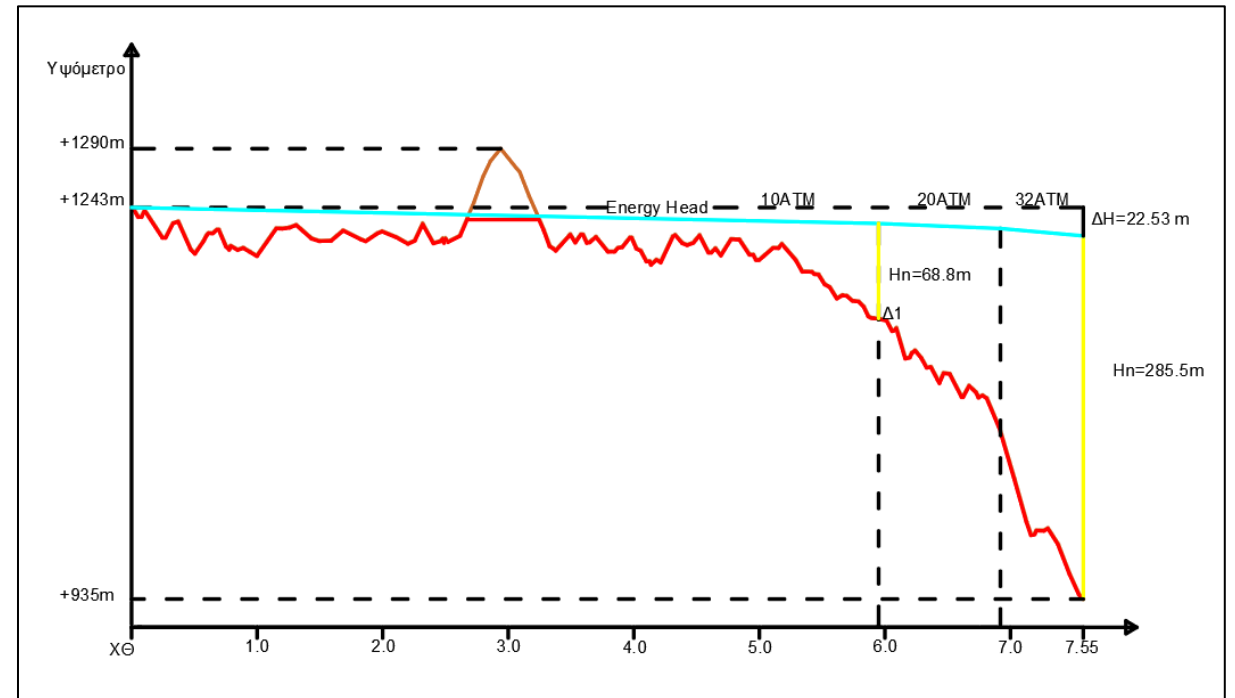
ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ = $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 

ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

Λόγω των μεγάλων υψομετρικών διαφορών κατά μήκος του αγωγού, για λόγους οικονομίας και αποτελεσματικότερου σχεδιασμού επιλέγεται ο διαχωρισμός του κύριου αγωγού σε τρία μέρη ανάλογα με την ονομαστική πίεση τροφοδοτούνται μέσω καταθλιπτικού αγωγού από την πηγή Κωσηλάτα στην Μουρτζιά.

- ❖ DN 315/10 ATM
- ❖ DN 315/20 ATM
- ❖ DN 315/32 ATM

ΑΠΩΛΕΙΕΣ			
	10 atm	20 atm	32 atm
f	0.028	0.029	0.030
$1/f^{0.5}$	5.946	5.854	5.737
ΟΡΟΣ	5.946	5.854	5.737
ΔΙΑΦΟΡΑ	0	0	0
Hf	0.002	0.004	0.009
Δhi (m)	12.67	4.01	5.86



ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

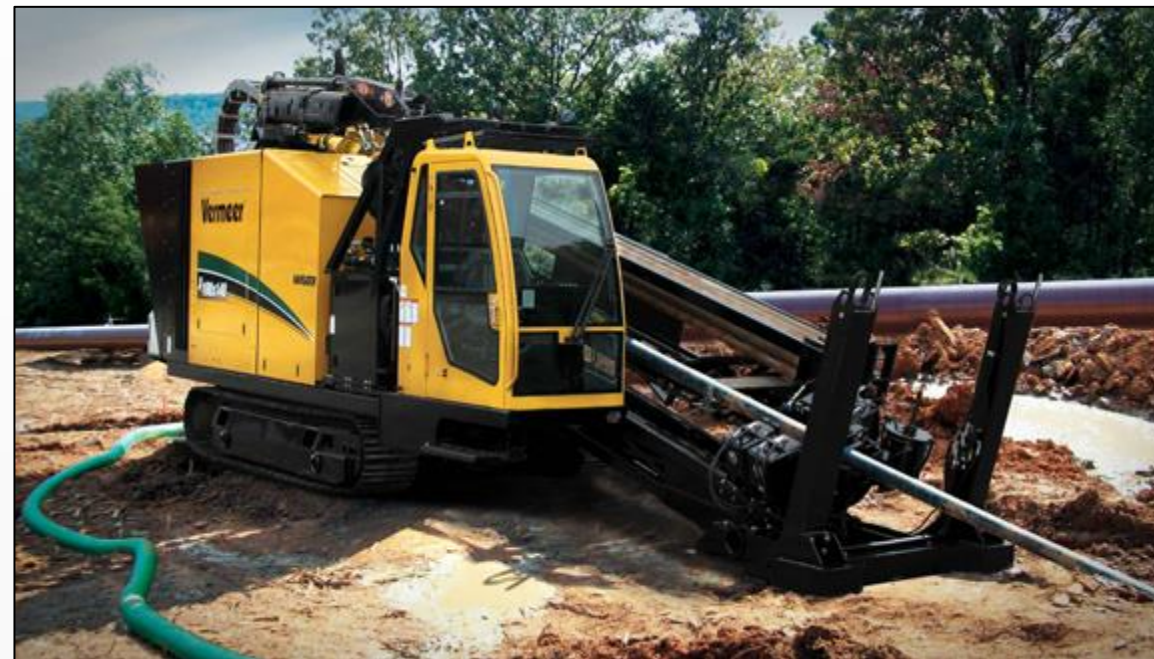
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ						
α/α	ΕΙΔΟΣ-ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ (€)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ (€)
1	ΥΔΡ	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλαινίου (PE) .Ονομ. διαμέτρου DN 315 mm/PN10 atm	m	5950	82	487900
2	ΥΔΡ	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλαινίου (PE) .Ονομ. διαμέτρου DN 315 mm/PN20 atm	m	970	150	145500
3	ΥΔΡ	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλαινίου (PE) .Ονομ. διαμέτρου DN 315 mm/PN32 atm	m	630	230	144900
4	ΥΔΡ	Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες η ημιβραχώδες - με την φόρτωση των προϊόντων εκσκαφής επί αυτοκινήτου	m ³	1487.5	9.5	14131
5	ΥΔΡ	Οριζόντια διάτρηση (horizontal drilling)	m	578	800	462400
6	ΥΔΡ	Στρόβιλος Pelton	τεμ.	1	10000	10000
7	ΥΔΡ	Μηχανολογικός εξοπλισμός (Βάνες)	τεμ.	12	800	9600
8	ΥΔΡ	Εγκαταστάσεις αντιστασίου	τεμ.	1	70000	70000
9	ΥΔΡ	Μηχανολογικός εξοπλισμός (Αντιπληγματική)	τεμ.	2	2500	5000
					Σ	1349431

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Στα πλαίσια της εργασίας, εξετάστηκαν δύο εκ των βασικότερων αντίστοιχων τεχνολογιών διάτρησης τύπου Trenchless

- Η μέθοδος **Microtunneling**, υποκατηγορία της γενικότερης μεθόδου του PipeJacking
- Η μέθοδος του **Horizontal Directional Drilling**

Η **Τεχνολογίες Trenchless** είναι το σύνολο των κατασκευαστικών μεθόδων εργασίας, υλικών και ικανού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται με σκοπό την εγκατάσταση, επισκευή ή ανανέωση υπογείων δικτύων σωλήνων, αγωγών ακαθάρτων και δικτύων σωλήνων καλωδίων με χρήση τεχνικών που ελαχιστοποιούν την ανάγκη εκσκαφής τάφρου στην εδαφική επιφάνεια.



ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Πλεονεκτήματα μεθόδων διάτρησης τύπου Trenchless

- Διευκόλυνση της κίνησης οχημάτων και πεζών
- Εργατική ασφάλεια
- Μείωση εδαφικών απορρίψεων
- Περιορισμός αέριας και υδατικής ρύπανσης
- Περιορισμός ηχητικής ρύπανσης

Τεχνολογίες Trenchless

Διαχωρισμός βάσει δυνατότητας ελέγχου- αλλαγής πορείας διάτρησης



Μέθοδοι μη κατευθυνόμενης διάτρησης

- Microtunnelling-PipeJacking

Μέθοδοι κατευθυνόμενης διάτρησης

- Horizontal Directional Drilling

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Microtunnelling



Η μέθοδος διάτρησης Microtunnelling αποτελεί υποσύνολο τεχνικών μεθόδων υπόγειας διάτρησης της ευρύτερης κατηγορίας του Pipejacking

Τα **βασικά χαρακτηριστικά** της μεθόδου είναι:

1. Πλήρως μηχανοποιημένη διαδικασία – διάτρηση μέσω μηχανήματος τύπου mini TBM
2. Άμεση υποστήριξη της εκσκαφής μέσω ωθόμενων σωλήνων από το φρεάτιο εισόδου που ακολουθούν το μηχάνημα της εκσκαφής
3. Πραγματοποίηση διάνοιξης μεταξύ δύο φρεατίων
4. Απουσία εργαζομένων στο υπόγειο τμήμα του έργου – έλεγχος της διάτρησης από την επιφάνεια
5. Ανώτερη διάμετρος εκσκαφής ως όριο των μεθόδων Microtunneling στο 1 m και 1,2 m στην Ελλάδα

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Microtunnelling

1. Μέθοδος διάτρησης με πιλοτικό σωλήνα PTMT

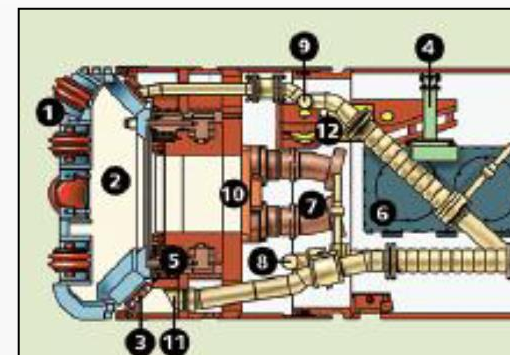
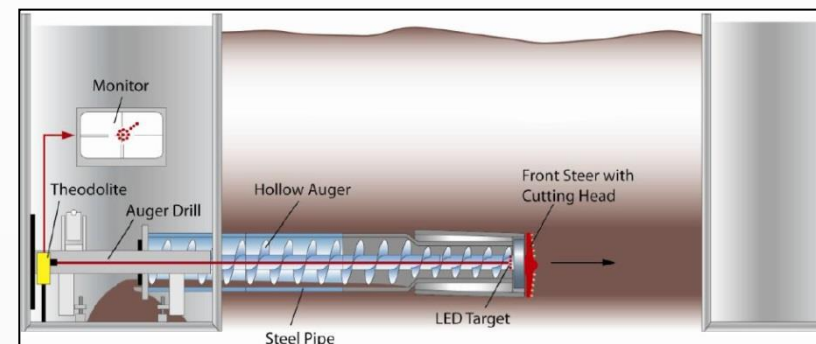
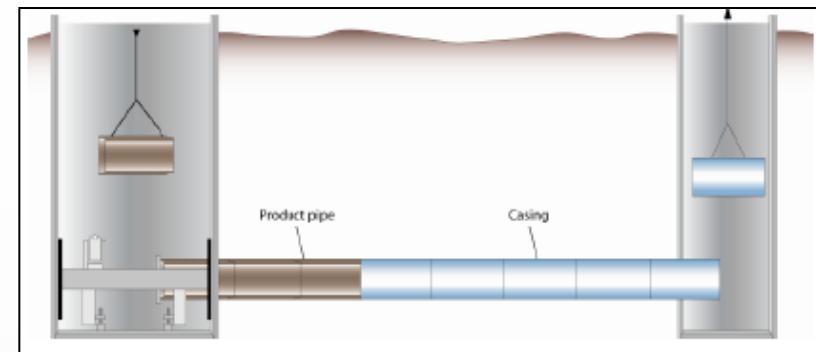
- Πραγματοποίηση πιλοτικής διάτρησης
- Διεύρυνση πιλοτικής διάτρησης
- Τοποθέτηση τελικής επένδυσης

2. Μέθοδος διάτρησης με ατέρμονα κοχλία

Περιλαμβάνει μια συστοιχία κοχλιών, εντός μεταλλικού αγωγού που καθίσταται και η επένδυση της διάτρησης, στο εμπρόσθιο τμήμα της οποίας προσαρμόζεται κατάλληλη κοπτική κεφαλή. Στο φρέαρ εργασίας βρίσκεται κατάλληλα τοποθετημένο μηχάνημα που ωθεί τον σωλήνα και τους κοχλίες με δεξιόστροφη περιστροφική κίνηση.

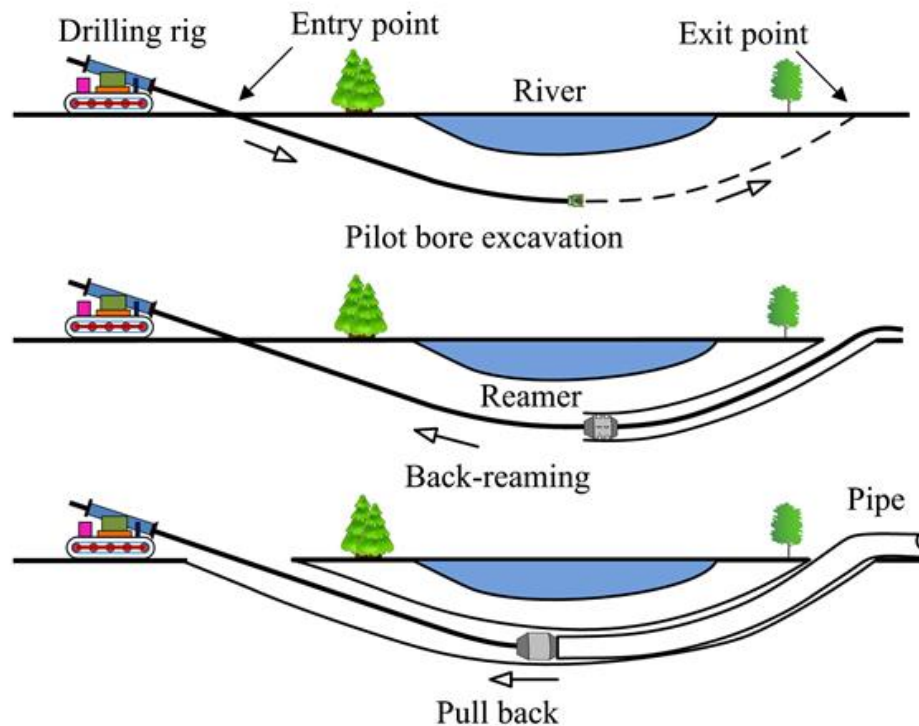
3. Μέθοδος διάτρησης με μηχάνημα πίεσης πολφού

Χρήση αιώρηματος μπετονίτη με νερό που προσφέρει την κατάλληλη υποστήριξη στο μέτωπο της εκσκαφής και αποτελεί το μέσο μεταφοράς των προϊόντων που εκσκάπτονται.



ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Horizontal Directional Drilling



Τεχνική υπόγειας διάνοιξης χωρίς εδαφικές επιφανειακές τομές που περιλαμβάνει την διάτρηση μιας πιλοτικής γεώτρησης κατά μήκος μιας προτεινόμενης διαδρομής με την χρήση κατάλληλης διατρητικής στήλης.

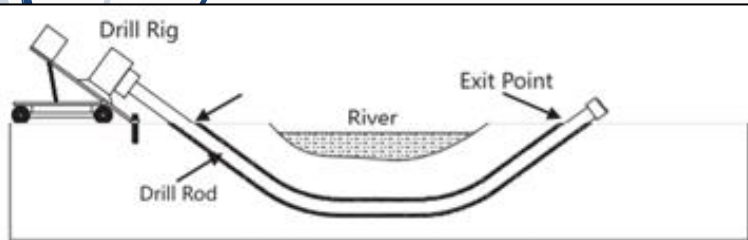
- Επιτυχή εφαρμογή σε ομοιογενή μαλακά εδάφη και σε συμπαγείς σχηματισμούς βράχων.
- Μεγάλη τεχνική ευελιξία εξαιτίας της ευκολίας αλλαγής κατεύθυνσης και της δυνατότητας επανακαθορισμού της διατρητικής πορείας
- Μειωμένο κόστος

Διαδικασία 3 σταδίων:

1. Πραγματοποίηση πιλοτικής διάτρησης
2. Διεύρυνση της οπής
3. Εγκατάσταση νέου σωλήνα-διαδικασία Pullback

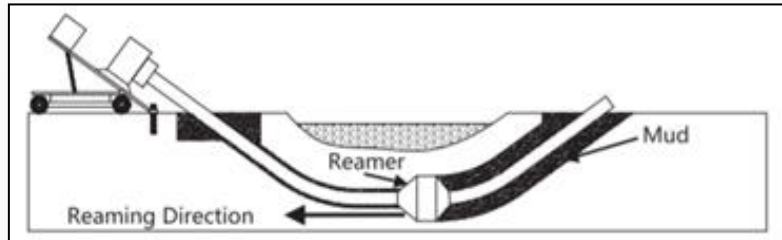
ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

1. Πιλοτική διάτρηση



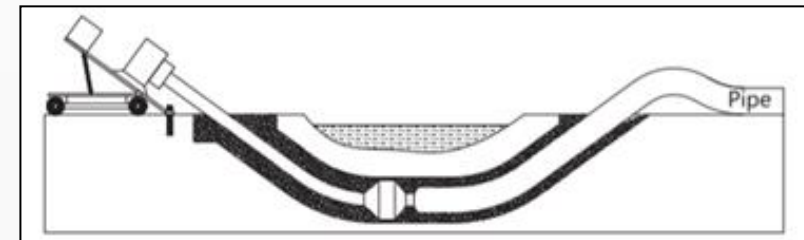
1. Διάτρηση πιλοτικής οπής

2. Διεύρυνση της οπής



2. Διεύρυνση της πιλοτικής οπής

3. Εγκατάσταση νέου σωλήνα



3. Διαδικασία Pullback

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ

Επιλογή μεθόδου Horizontal Directional Drilling

Με την τελική σύγκριση των μεθόδων Microtunnelling Slurry System και Horizontal Directional Drilling προκύπτει ότι ιδανικότερη για την εφαρμογή στην παρούσα μελέτη καθίσταται η μέθοδος **Horizontal Directional Drilling**.

Η επιλογή της μεθόδου προέκυψε εξαιτίας:

- του μειωμένου κόστους εκσκαφής
- της δυνατότητας επανακαθορισμού της πορείας της εκσκαφής σε περίπτωση ανεύρεσης αξεπέραστων εμποδίων
- της δυνατότητας πραγματοποίησης διατρήσεων καμπύλων τροχιών

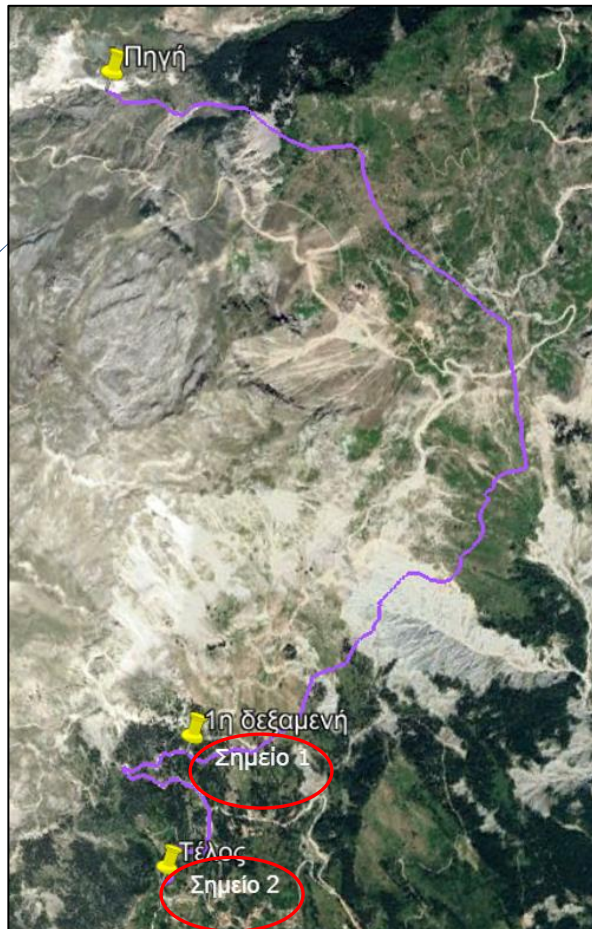
ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- ❑ Μέση παροχή διέλευσης από τον στρόβιλο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ίση με την μέγιστη της υφιστάμενης κατάστασης, δηλαδή ίση με $140 \text{ m}^3/\text{h}$, και άρα μέγιστος ετήσιος διερχόμενος όγκος ίσος με 1.23 hm^3
- ❑ Βαθμός απόδοσης στροβίλου 90%.
- ❑ Τιμή πώλησης ενέργειας ίση με 85€/MWh (πιθανώς στην πράξη να είναι υψηλότερη).

ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

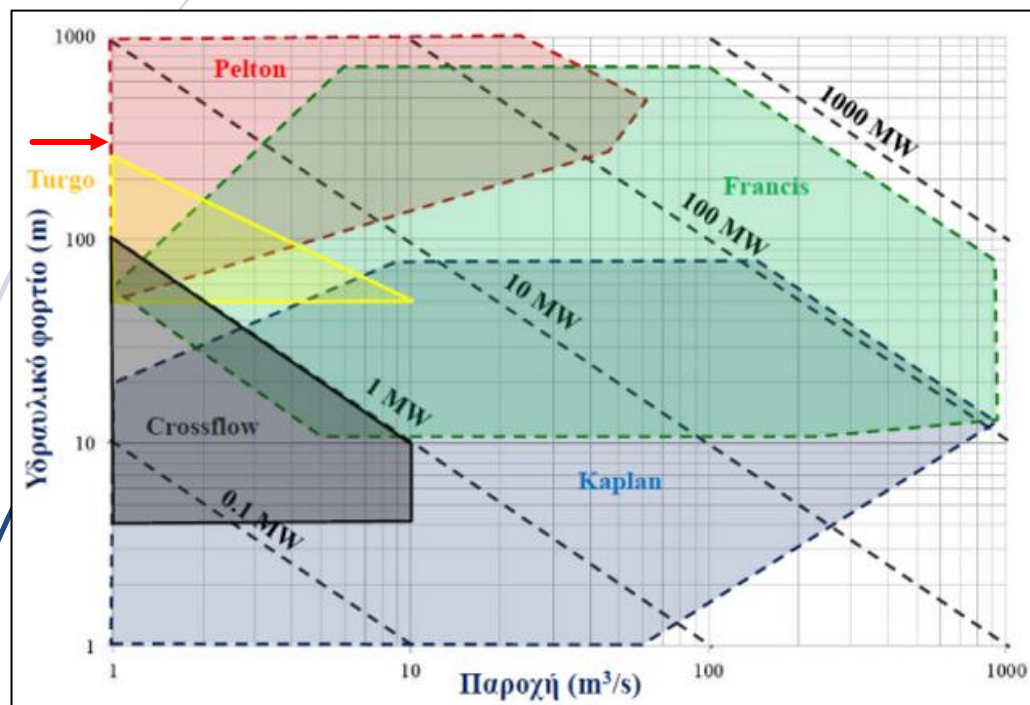
ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ



- ❑ Σενάριο 1 ($H_n = 68.8\text{m}$)
 - ❑ Η Παραγόμενη Ενέργεια ανέρχεται σε 0.18 GWh με ισχύ 21 kW .
 - ❑ Το Μέσο Ετήσιο Όφελος Εγκατάστασης της Υ/Η μονάδας για τιμή πώλησης 85€/MWh είναι 15.000€ .
- ❑ Σενάριο 2 ($H_n = 285.5\text{m}$) (**ΠΡΟΚΡΙΝΕΤΑΙ**)
 - ❑ Η Παραγόμενη Ενέργεια ανέρχεται σε 0.86 GWh με ισχύ 98 kW .
 - ❑ Το Μέσο Ετήσιο Όφελος Εγκατάστασης της Υ/Η μονάδας για τιμή πώλησης 85€/MWh είναι 73.000€ .

ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΥΠΟΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ – ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΡΓΟΥ

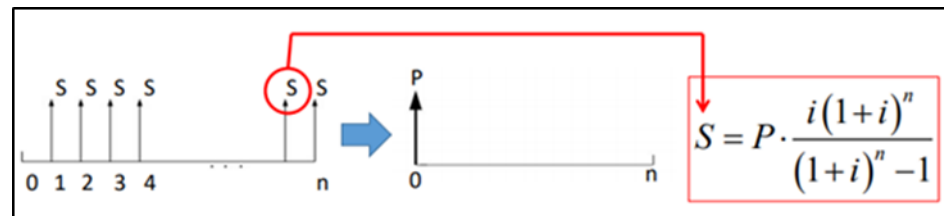


- Προτείνεται η εγκατάσταση στροβίλου τύπου Pelton.

- Το υπό μελέτη έργο κατατάσσεται σε:
 - ως Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο (Μ.Υ.Η.Ε.) αφού η εγκατεστημένη ισχύς του δεν ξεπερνά τα 15 MW.
 - Ως προς το ύψος πτώσης κατατάσσεται σε μεγάλου ύψους αφού το ύψος πτώσης ξεπερνά τα 150 m.
 - Ως προς την ονομαστική ισχύ κατατάσσεται ως micro αφού η εγκατεστημένη ισχύς του δεν ξεπερνά τα 0.1 MW ή 100 kW.

ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΕΣ

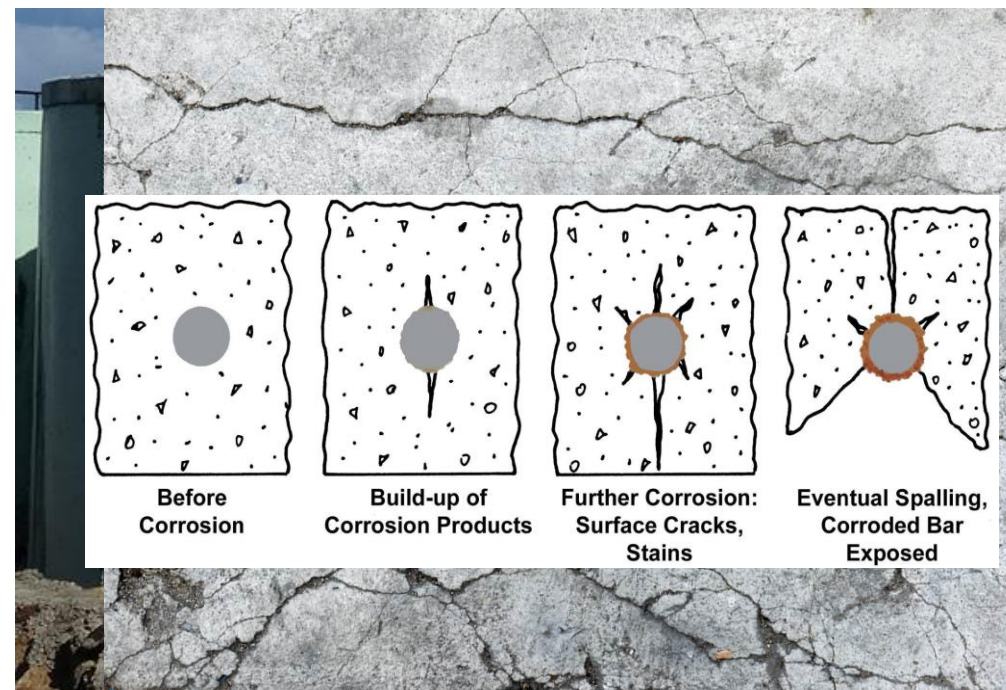


	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΤΗ	ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΧΡΗΜΑΤΟΡΡΟΗΣ	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ
Υφιστάμενο	40	0.5%	80000	2893778
Στρόβιλος στη δεξαμενή	40	0.5%	-15315	-553978
Στρόβιλος στο τέλος	40	0.5%	-72253	-2613552

	Υφιστάμενο	Στρόβιλος στη δεξαμενή	Στρόβιλος στο τέλος
Κόστος	2893778	505054	-1366021
Κέρδος	-	2388725	4259799

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

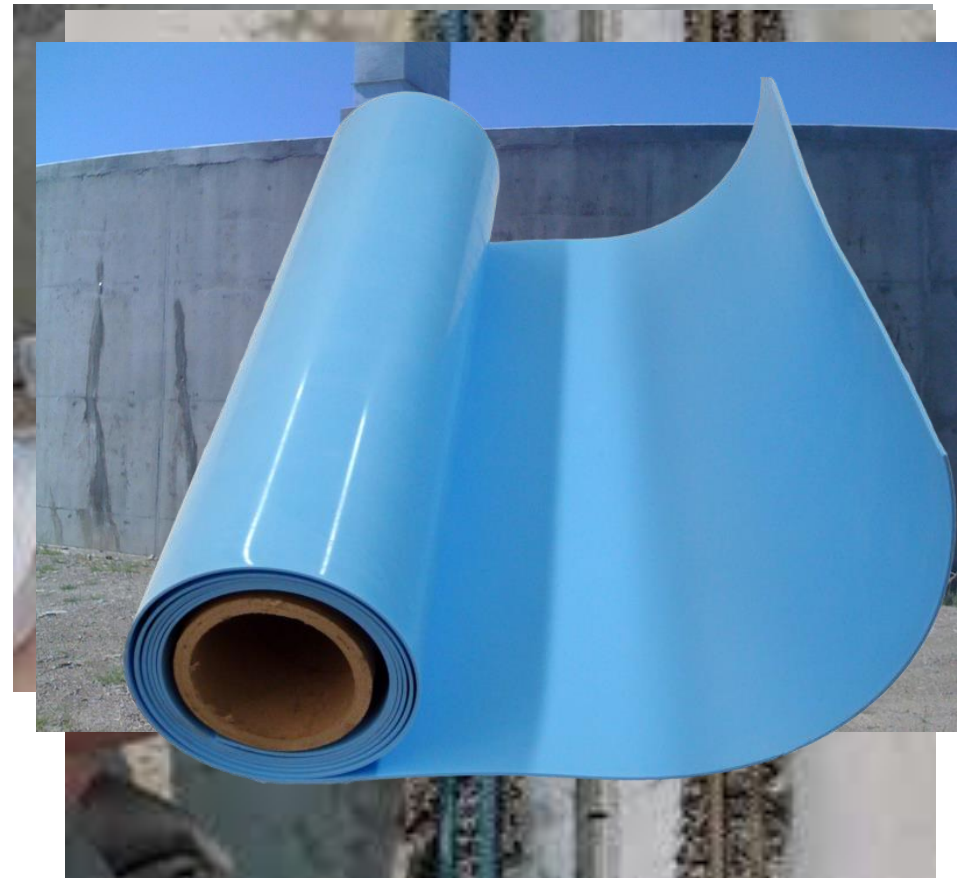
- ❑ Ρηγμάτωση σκυροδέματος (cracking)
- ❑ Για τους οικισμούς που βρίσκονται σε σχετικά υψηλά υψόμετρα οι δεξαμενές δέχονται πολλούς κύκλους ψύξης-απόψυξης μειώνοντας και άλλο την ανθεκτικότητά τους.
- ❑ Η χημική προσβολή όταν τα θειικά άλατα στο νερό αντιδρούν με το αργιλικό τριασβέστιο (tricalcium aluminate) του τσιμέντου προς σχηματισμό μιας διογκούμενης ένωσης (ettringite).
- ❑ Η τριβή που προκύπτει από τις λειαντικές επιδράσεις του πηλού, της άμμου, του χαλικιού και άλλων συντριμμιών που έρχονται σε επαφή με το σκυρόδεμα και προκαλούν τη διάβρωση του σκυροδέματος με μηχανικά μέσα.



ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

- ❑ Έλεγχος συμβιβαστού των παραμορφώσεων
- ❑ Διαδικασία προστασίας από διάβρωση
 - 1) Αφαίρεση του απανθρακωμένου και ρηγματωμένου σκυροδέματος γύρω από τον οπλισμό
 - 2) Αφαίρεση της σκουριάς, στα σημεία όπου ο οπλισμός έχει εμφανιστεί
 - 3) Επάλειψη με αναστολέα διάβρωσης
 - 4) Επικάλυψη οπλισμών με διαστελλόμενο κονίαμα
- ❑ Εφαρμογή μεμβράνης στεγανοποίησης



Βιβλιογραφία

1. Α. Ευστρατιάδης, & Δ. Κουτσογιάννης, (2005), Τυπικά Υδραυλικά Έργα (Σημειώσεις στα πλαίσια του μαθήματος), Αθήνα: ΕΜΠ.
2. Α. Ευστρατιάδης, και Δ. Κουτσογιάννης, Σημειώσεις μαθήματος "Διαχείριση Υδατικών Πόρων", 97 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2015.
3. Α. Ευστρατιάδης, και Δ. Κουτσογιάννης, Σημειώσεις Υδραυλικής και Υδραυλικών Έργων: Αποχετεύσεις, 72 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δεκέμβριος 2018.
4. Δ. Κουτσογιάννης, (2006), Σημειώσεις Διαχείρισης Υδατικών Πόρων- Μέρος1, Αθήνα: ΕΜΠ.
5. Χ. Μακρόπουλος, Α. Ευστρατιάδης, και Π. Κοτσιέρης, Σημειώσεις Υδραυλικής και Υδραυλικών Έργων: Υδρεύσεις, 80 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δεκέμβριος 2019
6. Βικιπαίδεια (el.wikipedia.org)
7. Australasian Society for Trenchless Technology, Guidelines for Horizontal Directional Drilling, Pipe Bursting, Microtunnelling and Pipe Jacking, 2009
8. Romain Rodrigues, Stéphane Gaboreau , Julien Gance, Ioannis Ignatiadis, Stéphanie Betelu (2020). Reinforced concrete structures: A review of corrosion mechanisms and advances in electrical methods for corrosion monitoring, USA
9. <http://www.dhmosktzoumerkwn.gr/>
10. <http://www.eydap.gr/>
11. <http://grc.sika.com>
12. <https://www.hartenergy.com/> History of horizontal directional drilling
13. <http://www.hydropower.org/>
14. <http://www.lagie.gr/>

Ειδικές Ευχαριστίες...

- ✓ Δήμαρχο Κεντρικών Τζουμέρκων κ. Χρήστο Χασιάκο
- ✓ κ. Παύλο Μαρίνο
- ✓ κ. Βασίλη Μαρίνο
- ✓ κ. Δημήτρη Γεωργίου
- ✓ κ. Ευστράτιο Μπαδογιάννη

A panoramic view of a mountain valley. In the foreground, a river with a milky turquoise color winds through a lush green valley. A small village with red-roofed houses is nestled on the left side of the valley. The middle ground shows rolling green hills and more of the river. In the background, a range of high mountains with snow-capped peaks stretches across the horizon under a blue sky with scattered white clouds.

ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

Ευχαριστούμε πολύ για
την προσοχή σας!