



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ

Αριστείδης Κουτρούλης

Σχολή Χημικών Μηχανικών και
Μηχανικών Περιβάλλοντος

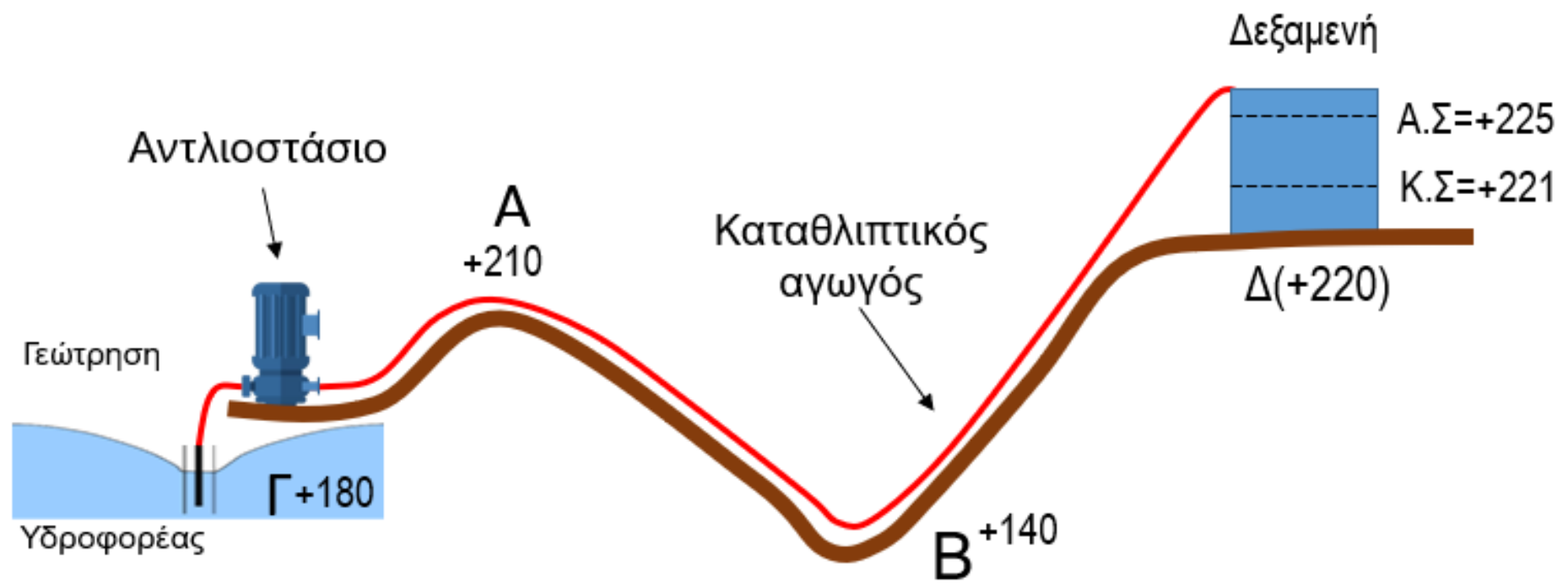
ΑΣΚΗΣΗ 10

Συνδυαστική διαστασιολόγηση
αντλιοστασίου-καταθλιπτικού
αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

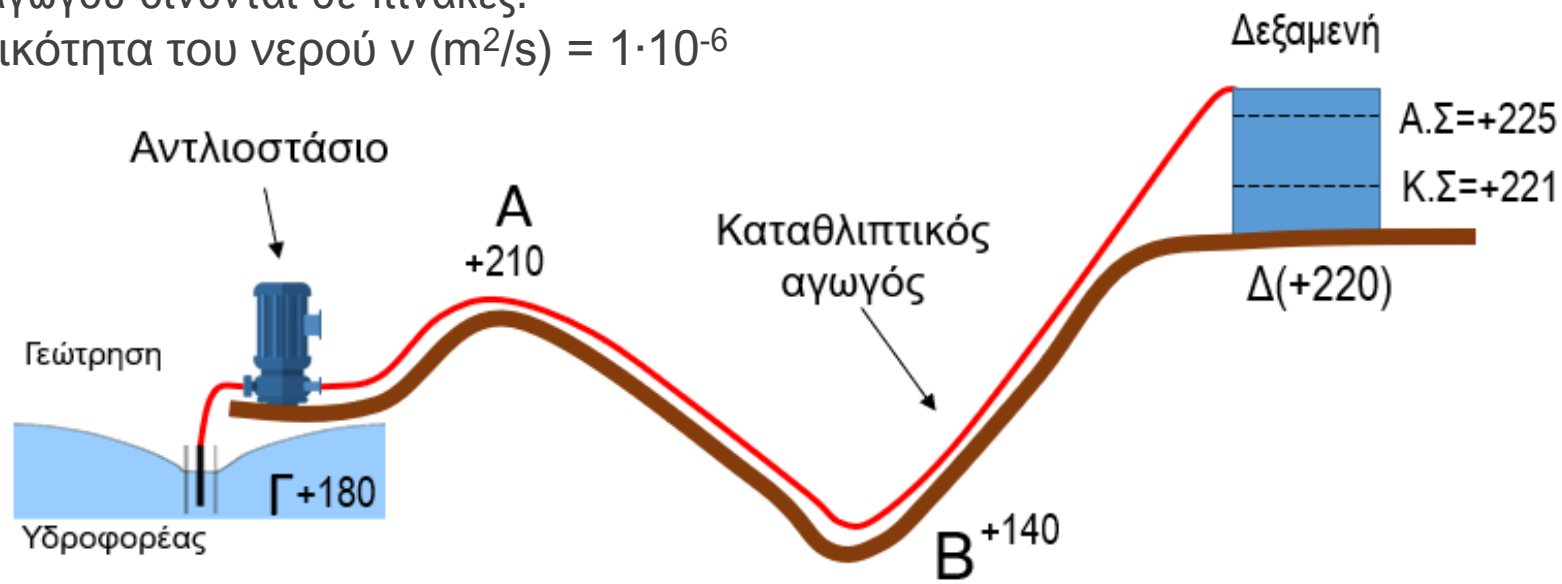
Αντλιοστάσιο 18ωρης λειτουργίας τροφοδοτεί δεξαμενή οικισμού από γεώτρηση Γ που η πτώση στάθμης τοπικά βρίσκεται σε υψόμετρο $Z_{\Gamma} = +180\text{m}$. Η δεξαμενή ρύθμισης έχει κατασκευαστεί σε υψόμετρο $+220\text{m}$ και η στάθμη κυμαίνεται από 1-5 m πάνω από το υψόμετρο εδάφους ($H_{\omega\phi} = 4\text{ m}$). Το μήκος του καταθλιπτικού αγωγού ακολουθεί τη μορφολογία του εδάφους όπως στο σχήμα και ανέρχεται στα 3800m με ελάχιστο υψόμετρο στο σημείο Β, $Z_B = +140\text{m}$ και μέγιστο υψόμετρο $Z_A = +210\text{m}$, σε απόσταση $L_{\Gamma A} = 800\text{m}$ σωληνογραμμής από την γεώτρηση Γ. Η μέγιστη ημερήσια παροχή στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού του έργου είναι $Q_{\text{max,ημερ}} = 18,87\text{ l/s}$. Η μέση ημερήσια παροχή του αντλιοστασίου στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού είναι $Q_{\text{μέση}} = 14,39\text{ l/s}$.

Ζητείται η συνδυαστική διαστασιολόγηση του αντλιοστασίου και του καταθλιπτικού αγωγού HDPE με τη βοήθεια της οικονομικής βελτιστοποίησης με αναγωγή των οικονομικών μεγεθών σε ετήσια βάση.



Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

- Σταθερός συντελεστής απόδοσης αντλιών $\eta=0,75$
- Εφεδρική αντλητική ισχύς ίση με 20% της συνολικής απαιτούμενης
- Οι τοπικές απώλειες στο αντλιοστάσιο είναι ίσες με 5% του μανομετρικού ύψους και όχι λιγότερο από 3m
- Το κόστος του αντλητικού συγκροτήματος είναι 1800 €/kW
- Το ετήσιο κόστος συντήρησης των αντλιών είναι 120 €/kW
- Το κόστος άντλησης είναι 0,09 €/kWh
- Για τον υπολογισμό του κόστους άντλησης να χρησιμοποιηθεί το 70% της μέσης ημερήσιας παροχής στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού.
- Για αναγωγή των εφάπαξ δαπανών σε ετήσιο τοκοχρεολύσιο να ληφθεί επιτόκιο αναγωγής ίσο με 8%
- Για το μηχανολογικό εξοπλισμό να ληφθεί χρόνος απόσβεσης $N_{μηχ}=15$ έτη και για τον καταθλιπτικό αγωγό $N_{αγωγ}=40$ έτη
- Για τον καταθλιπτικό αγωγό να ληφθεί ισοδύναμη τραχύτητα $ks=0,5mm$
- Οι τιμές ανά μέτρο αγωγού δίνονται σε πίνακες.
- Κινηματική συνεκτικότητα του νερού $\nu \text{ (m}^2/\text{s)} = 1 \cdot 10^{-6}$



Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

HYDROLIFE PE 100 EN 12201 16ATM - SDR 11			
Κωδικός	Εξ. Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχώματος mm	Τιμή €/ m
0300201600	20	2,0	0,69
0300251600	25	2,3	0,95
0300321600	32	3,0	1,38
0300401600	40	3,7	2,07
0300501600	50	4,6	3,17
0300631600	63	5,8	5,01
0300751600	75	6,8	7,02
0300901600	90	8,2	10,14
0301101600	110	10,0	15,15
0301251600	125	11,4	19,51
0301401600	140	12,7	23,52
0301601600	160	14,6	30,86
0301801600	180	16,4	39,07
0302001600	200	18,2	48,10
0302251600	225	20,5	60,85
0302501600	250	22,7	74,88
0302801600	280	25,4	98,51
0303151600	315	28,6	124,71
0303551600	355	32,2	158,71
0304001600	400	36,3	215,34
0304501600	450	40,9	272,00
0305001600	500	45,4	338,63
0305601600	560	50,8	424,21
0306301600	630	57,2	537,42

HYDROLIFE PE 100 EN 12201 20ATM - SDR 9			
Κωδικός	Εξ. Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχώματος mm	Τιμή €/ m
0300202000	20	2,3	0,79
0300252000	25	3,0	1,01
0300322000	32	3,6	1,54
0300402000	40	4,5	2,40
0300502000	50	5,6	3,75
0300632000	63	7,1	6,02
0300752000	75	8,4	8,47
0300902000	90	10,1	12,17
0301102000	110	12,3	18,12
0301252000	125	14,0	23,43
0301402000	140	15,7	28,30
0301602000	160	17,9	36,88
0301802000	180	20,1	46,65
0302002000	200	22,4	57,66
0302252000	225	25,2	72,73
0302502000	250	27,9	89,71
0302802000	280	31,3	118,04
0303152000	315	35,2	149,07
0303552000	355	39,7	189,39
0304002000	400	44,7	256,91
0304502000	450	50,3	324,64
0305002000	500	55,8	405,58



Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

HYDROLIFE PE 100 EN 12201 25ATM - SDR 7,4			
Κωδικός	Εξ. Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχώματος mm	Τιμή €/ m
0300252500	25	3,5	1,17
0300322500	32	4,4	1,83
0300402500	40	5,5	2,88
0300502500	50	6,9	4,72
0300632500	63	8,6	7,02
0300752500	75	10,3	10,04
0300902500	90	12,3	14,37
0301102500	110	15,1	21,55
0301252500	125	17,1	27,84
0301402500	140	19,2	33,74
0301602500	160	21,9	44,03
0301802500	180	24,6	55,13
0302002500	200	27,4	68,79
0302252500	225	30,8	87,07
0302502500	250	34,2	107,48
0302802500	280	38,3	141,53
0303152500	315	43,1	179,10
0303552500	355	48,5	227,51
0304002500	400	54,7	308,71

HYDROLIFE PE 100 EN 12201 32ATM - SDR 6			
Κωδικός	Εξ. Διάμετρος mm	Πάχος Τοιχώματος mm	Τιμή €/ m
0300253200	25	4,2	1,32
0300323200	32	5,4	2,17
0300403200	40	6,7	3,38
0300503200	50	8,3	5,19
0300633200	63	10,5	8,26
0300753200	75	12,5	11,73
0300903200	90	15,0	16,87
0301103200	110	18,3	25,15
0301253200	125	20,8	32,26
0301403200	140	23,3	39,06
0301603200	160	26,6	50,99
0301803200	180	29,9	64,93
0302003200	200	33,2	79,70
0302253200	225	37,4	100,84
0302503200	250	41,5	124,50
0302803200	280	46,5	163,96
0303153200	315	52,3	207,51



Πίνακας οικονομικών διαμέτρων

Ονομαστ. Διάμετρος	Παροχή λ/δλ	Ονομαστ. Διάμετρος	Παροχή λ/δλ
60	1,6	400	70
80	2,8	450	90
100	4,4	500	100
125	6,9	600	160
150	10,0	700	218
175	13,6	800	284
200	17,8	900	360
250	27,8	1000	444
300	40,0	1100	538
350	54,4	1250	694



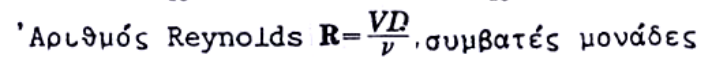
Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

Όρια ταχυτήτων ροής σε αγωγούς εξωτερικού υδραγωγείου σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία.

Εσωτερική διάμετρος (mm)	V_{max} (m/s)	V_{min} (m/s)
$D_{εσωτ} \leq 125$	1.55	0.50
$125 < D_{εσωτ} \leq 175$	1.85	0.50
$175 < D_{εσωτ} \leq 350$	2.00	0.50
$350 < D_{εσωτ} \leq 450$	2.10	0.50
$450 < D_{εσωτ} \leq 600$	2.20	0.50
$600 < D_{εσωτ} \leq 800$	2.30	0.70
$800 < D_{εσωτ} \leq 1000$	2.40	0.70
$D_{εσωτ} > 1000$	2.5	0.70



0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 1 2 4 6 8 10 20 40 60 80 100 200 400 600 800 1000 2000 4000 6000 8000 10,000



ΣΧ. 5.5.32. Διάγραμμα του Moody.

Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

Ονομ. Διάμμ. Φ(mm)	Εσωτ. Διάμμ. (mm)	Κόστος €/m	A (m²)	V (m/s)	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)	Συνθήκη V	Re	Ks/D	f	Hf ^a	Hf ^b	ΔH _{τοπ} (m)	H _{μav} (m)
160	116,2	44,0	0,0106	2,37	0,50	1,85	ΌΧΙ	2.76E+05	0,0043	0,0300	281,5	216,4	16,3	342,8
180	130,8	55,1	0,0134	1,87	0,50	1,85	ΌΧΙ	2.45E+05	0,0038	0,0290	150,6	123,2	9,8	205,3
200	145,2	68,8	0,0166	1,52	0,50	1,85	ΝΑΙ	2.21E+05	0,0034	0,0280	86,2	74,9	6,6	137,8
225	163,4	87,1	0,0210	1,20	0,50	2,00	ΝΑΙ	1.96E+05	0,0031	0,0275	46,9	42,7	4,6	96,5
250	181,6	107,5	0,0259	0,97	0,50	2,00	ΝΑΙ	1.76E+05	0,0028	0,0270	27,2	25,8	3,6	75,8
280	203,4	141,5	0,0325	0,77	0,50	2,00	ΝΑΙ	1.57E+05	0,0025	0,0265	15,1	15,1	3,0	63,1
315	228,8	179,1	0,0411	0,61	0,50	2,00	ΝΑΙ	1.40E+05	0,0022	0,0260	8,2	8,6	2,7	55,9

Συνδυαστική διαστασιολόγηση αντλιοστασίου-καταθλιπτικού αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου

Ονομ. Διάμμ. Φ(mm)	P _{απ} (kW)	P _{εγκ} (kW)	Δ _{αντλ} (€)	Δ _{αγ} (€)	C _{αντλ} (€/έτος)	C _{αγ} (€/έτος)	C _{συντ} (€/έτος)	C _{λειτ} (€/έτος)	C _{ολ} (€/έτος)
160	112,8	135,4	243.664	167.314	28.467	14.031	16.244	35.607	94.349
180	67,6	81,1	145.956	209.494	17.052	17.568	9.730	21.329	65.679
200	45,3	54,4	97.947	261.402	11.443	21.921	6.530	14.313	54.207
225	31,8	38,1	68.611	330.866	8.016	27.746	4.574	10.026	50.362
250	24,9	29,9	53.867	408.348	6.293	34.244	3.591	7.872	52.000
280	20,8	24,9	44.879	537.814	5.243	45.101	2.992	6.558	59.895
315	18,4	22,1	39.739	680.580	4.643	57.074	2.649	5.807	70.172