

# Εμπειρογνωμοσύνη για τον ποιοτικό έλεγχο των μελετών του έργου «Υδροδότηση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο»

Σύνταξη: Α. Ανδρεαδάκης, Δ. Κουτσογιάννης & Μ. Αφτιάς

## 1 Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας έκθεσης εμπειρογνωμοσύνης είναι ο ποιοτικός έλεγχος των μελετών του έργου «Υδροδότηση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο», για το οποίο αιτείται η ένταξη στα έργα που χρηματοδοτούνται από το ευρωπαϊκό Ταμείο Συνοχής 2000-2006.

Το έργο αυτό αποσκοπεί στην αντιμετώπιση του προβλήματος υδροδότησης του βορειοδυτικού τμήματος του Νομού Αχαΐας και ειδικότερα στην υδροδότηση της Πάτρας, της Βιομηχανικής Περιοχής (ΒΠΠΕ) Πάτρας καθώς και δήμων ή κοινοτήτων της βορειοδυτικής Αχαΐας με καλής ποιότητας νερό.

Η εμπειρογνωμοσύνη εκπονήθηκε στα πλαίσια της ανάθεσης της Υπηρεσίας Διαχείρισης του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον» (ΕΠΠΕΡ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) (έγγραφο 176842/12.10.2004). Οι επί μέρους στόχοι της εμπειρογνωμοσύνης είναι:

1. η επαλήθευση της ωριμότητας του έργου όσον αφορά στις απαιτούμενες μελέτες και αδειοδοτήσεις·
2. η πιστοποίηση της αλληλουχίας των μελετών σύμφωνα με τις εγκυκλίους 27 και 37 του ΥΠΕΧΩΔΕ· και
3. η επαλήθευση του σχεδιασμού μέσα από τον έλεγχο της ποιότητας των μελετών όσον αφορά τη μεθοδολογία και τις τεχνικές παραδοχές.

## 2 Υφιστάμενη κατάσταση υδροδότησης

### 2.1 Ύδρευση της Πάτρας

Η Πάτρα, το τρίτο σε μέγεθος πολεοδομικό συγκρότημα της Ελλάδας (μετά την Αθήνα και Θεσσαλονίκη) με πληθυσμό 177 000 (μαζί με τα προάστια, απογραφή 2001), δεν διαθέτει ικανοποιητικό υδροδοτικό σύστημα από άποψη ποσότητας και ποιότητας υδατικών πόρων, επάρκειας του δικτύου διανομής και ποιότητας των προσφερόμενων υπηρεσιών. Το υδρευτικό πρόβλημα της Πάτρας, παρά τις αλληπάλληλες μελέτες της τελευταίας τριακονταετίας, παραμένει οξύ και αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην αναπτυξιακή πορεία της πόλης, η οποία είναι μάλλον φθίνουσα.

Βεβαίως τα τελευταία χρόνια, με τη συνεργασία του ΥΠΕΧΩΔΕ και της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πάτρας (ΔΕΥΑΠ), και με τη βοήθεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν γίνει σημαντικά βήματα βελτίωσης και εκσυγχρονισμού.

Συγκεκριμένα, κατασκευάστηκαν τα έργα αξιοποίησης των επιφανειακών νερών του Γλαύκου, νέες γεωτρήσεις στη μέση και ορεινή ζώνη ανάντη της πόλης, νέα υδραγωγεία για τη μεταφορά του νερού από τις νέες πηγές υδροδότησης και η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού (EEN) στη θέση Ριγανόκαμπος. Επί πλέον, αντικαταστάθηκαν τα πιο πεπαλαιωμένα και προβληματικά τμήματα του δικτύου διανομής με την κατασκευή 424 km αγωγών σε περιοχές που συγκεντρώνουν το 70% του πληθυσμού της Πάτρας, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας του νερού καθώς και τη μείωση των διαρροών και του κόστους λειτουργίας και συντήρησης.

Η EEN Ριγανόκαμπου περιλαμβάνει μονάδες κροκίδωσης, καθίζησης, διύλισης και απολύμανσης. Η παροχή σχεδιασμού της ανέρχεται σε  $1.44 \text{ m}^3/\text{s}$  με σημερινή δυναμικότητα  $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$  (η αύξηση στα  $1.44 \text{ m}^3/\text{s}$  θα απαιτήσει την κατασκευή των έργων της δεύτερης φάσης). Το σύστημα περιλαμβάνει, τέλος, επτά δεξαμενές και τρία αντλιοστάσια.

Συμπερασματικά, σήμερα η υδροδότηση της πόλης γίνεται από τα επιφανειακά νερά του Γλαύκου, χωρίς έργα ρύθμισης, με αποτέλεσμα να μην είναι διαθέσιμα τη θερινή περίοδο, και από υπόγεια νερά από 32 γεωτρήσεις. Το νερό των γεωτρήσεων εμφανίζει ποιοτικά προβλήματα, με την εξαίρεση, ωστόσο, των γεωτρήσεων της ορεινής ζώνης του Γλαύκου και αυτών της βορινής πλευράς που παρουσιάζουν πολύ καλή ποιότητα με ελάχιστα δείγματα φυσικής ρύπανσης. Το υδατικό ισοζύγιο του όλου συστήματος είναι σήμερα αρνητικό και οδηγεί στην εξάντληση και υφαλμύριση υπογείων υδροφορέων. Το έργο που προωθείται επιλύει οριστικά τα ποσοτικά και ποιοτικά προβλήματα αυτά δίνοντας επιπλέον προοπτικές επάρκειας και βιωσιμότητας για ορίζοντα άνω των 30 ετών.

## **2.2 ΒΙΠΕ Πάτρας**

Η ΒΙΠΕ Πάτρας, με μικτή έκταση 405 ha και αξιοποιημένο το 47% περίπου της έκτασης της, μέση ημερήσια χειμερινή κατανάλωση νερού  $6\,500 \text{ m}^3/\text{d}$  και θερινή  $8\,500 \text{ m}^3/\text{d}$ , υδροδοτείται μέσω γεωτρήσεων από τον υπό πίεση υπόγειο υδροφόρο των πλειστοκαινικών ιζημάτων εντός του χώρου της ΒΙΠΕ και από τον προσχωματικό υδροφόρο του ποταμού Πείρου.

## **2.3 Πεδινόι - παραλιακοί οικισμοί βορειοδυτικής Αχαΐας**

Στην ευρύτερη περιοχή της ΒΔ Αχαΐας, το σύνολο σχεδόν των αναγκών ύδρευσης καλύπτεται από την εκμετάλλευση των υπογείων νερών της περιοχής. Η αξιοποίηση των υπογείων νερών γίνεται κατά κύριο λόγο με γεωτρήσεις σε όλη την πεδινή ζώνη και σε μέρος της ημιορεινής ζώνης και δευτερευόντως με υδρομάστευση πηγών στην ημιορεινή ζώνη. Πολλές από τις γεωτρήσεις της περιοχής έχουν κατασκευασθεί μετά το 1985, ενώ ένας σημαντικός αριθμός παλιότερων γεωτρήσεων (άνω των 30) έχουν εγκαταλειφθεί λόγω μειωμένης απόδοσης και κακότεχνης κατασκευής. Η διαχείριση των υδατικών πόρων για ύδρευση στους οικισμούς της περιοχής γίνεται με ευθύνη των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης και είναι προβληματική από πλευράς αξιοπιστίας, ορθολογικότητας και βιωσιμότητας.

### 3 Εξετασθείσες εναλλακτικές λύσεις υδροδότησης

Κατά τα τελευταία 35 χρόνια έχουν εκπονηθεί διάφορες μελέτες με στόχο την οριστική επίλυση του υδρευτικού προβλήματος της Πάτρας. Αναφέρονται μεταξύ άλλων οι ακόλουθες:

1. Ξανθόπουλος, Θ. και Δάλλας, Σ., *Προκαταρκτική μελέτη έργων υδρεύσεως πόλεως Πατρών*, Δήμος Πατρέων, 1970.
2. ΤΕΤΡΑΚΤΥΣ και ΟΤΜΕ, *Οριστική μελέτη φράγματος Θέας*, Υπουργείο Δημόσιων Έργων, 1981.
3. Μαραντίδης, Ι., *Διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων για την ύδρευση Πατρών - Τεχνικοοικονομική μελέτη*, Υπουργείο Δημόσιων Έργων, 1985.
4. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ και Παπαδημητρίου Α., *Μελέτη βελτιώσεως της εκμεταλλεύσεως των νερών του ταμιευτήρα Πηνειού Ηλείας, σε συνδυασμό με την ύδρευση Πατρών και τις πηγές Γλαύκου*, ΥΠΕΧΩΔΕ, 1990.

Μια από τις πρώτες ιδέες που εξετάστηκαν, χωρίς όμως να μελετηθεί συστηματικά λόγω έλλειψης δεδομένων, ήταν η λύση δημιουργίας ταμιευτήρων στην λεκάνη απορροής του ποταμού Πείρου. Επόμενη ιδέα που διερευνήθηκε για την επίλυση του προβλήματος ήταν η κάλυψη του συνόλου των αναγκών ύδρευσης από τον ποταμό Γλαύκο με την κατασκευή του χωμάτινου φράγματος Θέας με ύψος 70 m και του αγωγού μεταφοράς με παροχετευτικότητα  $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Τα έργα αυτά, αν και μελετήθηκαν σε στάδιο οριστικής μελέτης, δεν προωθήθηκαν λόγω υψηλού κόστους αλλά και μειωμένης αξιοπιστίας, δεδομένου ότι η υδροδότηση της Πάτρας θα ήταν κατ' αποκλειστικότητα εξαρτημένη από την απορροή του Γλαύκου.

Επίσης, εξετάστηκε η λύση μεταφοράς νερού από τις πηγές της Τριχωνίδας και της Λυσιμαχίας, το οποίο θα μπορούσε να διοχετευθεί ως το Ευηνοχώρι μέσω υφιστάμενων έργων και από εκεί στο Αντίρριο με νέο υδραγωγείο, ακολουθώντας είτε την Εθνική Οδό Αντιρρίου-Μεσολογγίου, είτε χαμηλή χάραξη στην παραλιακή βραχώδη ζώνη. Από τις τεχνικοοικονομικές αναλύσεις προέκυψε ότι η λύση είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Τέλος, εξετάστηκε (σε στάδιο προμελέτης) η δυνατότητα μεταφοράς νερού από τα διαθέσιμα του ταμιευτήρα Πηνειού Ηλείας. Η μεταφορά του νερού θα γίνονταν μέσω της Βόρειας Κύριας Διώρυγας του αρδευτικού δικτύου του Πηνειού έως περίπου 60 km από την ΕΕΝ Ριγανόκαμπου και από εκεί μέχρι την Πάτρα μέσω νέου υδραγωγείου. Το κόστος αυτής της λύσης προέκυψε μικρότερο από εκείνα των προηγούμενων λύσεων, το έργο όμως προκάλεσε κοινωνικές αντιδράσεις, αφού οι κάτοικοι της Ηλείας το θεώρησαν ως υφαρπαγή υδατικών πόρων.

## 4 Η προωθούμενη λύση

### 4.1 Τεχνικά στοιχεία

Η λύση στην οποία τελικώς, μετά από λεπτομερείς μελέτες, κατέληξε το ΥΠΕΧΩΔΕ και προωθεί προς κατασκευή στηρίζεται στην αξιοποίηση των επιφανειακών νερών από τις λεκάνες απορροής των ποταμών Πείρου και Παραπεύρου. Σε αδρές γραμμές, η όλη λύση διαρθρώνεται από τα ακόλουθα επί μέρους έργα:

1. το χωμάτινο φράγμα Αστερίου στον ποταμό Παραπεύρο ύψους 68.5 m, μήκους στέψης 760 m και όγκου 6.6 hm<sup>3</sup> για τη δημιουργία ταμιευτήρα ωφέλιμου όγκου 40 hm<sup>3</sup> με επιπλέον νεκρό όγκο 4 hm<sup>3</sup>.
2. το υπερπηδητό φράγμα εκτροπής από σκυρόδεμα στη θέση Βαλμαδούρα του ποταμού Πείρου με ύψος 7 m και μήκος στέψης 30 m.
3. το χαλύβδινο αγωγό προσαγωγής του νερού από την εκτροπή του Πείρου στον ταμιευτήρα Αστερίου με παροχή σχεδιασμού 1.30 m<sup>3</sup>/s, μήκος 10.25 km, και διάμετρο 1100 mm σε μήκος 6.8 km και 1000 mm σε μήκος 3.45 km.
4. την EEN Αστερίου, στην οποία θα συντελείται ο καθαρισμός του νερού που θα διοχετεύεται προς τη ΒΙΠΕ Πάτρας και τους πεδινούς-παραλιακούς οικισμούς της ΒΔ Αχαΐας, δυναμικότητας 400 L/s (στην τελική φάση), με δεξαμενή διυλισμένου νερού 9 000 m<sup>3</sup> και αντλιοστάσιο.
5. τον αγωγό υδροδότησης της ΒΙΠΕ Πάτρας και των πεδινών-παραλιακών οικισμών της ΒΔ Αχαΐας, με κύριο κλάδο μήκους 23.9 km, λοιπούς κλάδους συνολικού μήκους 40.0 km και διαμέτρους 800 - 110 mm και
6. το χαλύβδινο αγωγό υδροδότησης της Πάτρας από το φράγμα Αστερίου μέχρι την υφιστάμενη EEN στο Ριγανόκαμπο με παροχή σχεδιασμού 1.32 m<sup>3</sup>/s, μήκος 31.6 km, και διαμέτρους 1200, 1100 και 800 mm σε αντίστοιχα μήκη 28.3, 2.7 και 0.6 km.

Τα έργα σχεδιάστηκαν με ορίζοντα το έτος 2035 για την εξυπηρέτηση 297 390 μόνιμων κατοίκων, 11 200 εποχιακών κατοίκων και 2 000 000 διερχομένων επιβατών των πλοίων που προσορμίζουν στο λιμάνι της Πάτρας, καθώς και των 405 ha της ΒΙΠΕ Πάτρας.

Για την κατασκευή των έργων προβλέπεται η σύναψη τριών εργολαβικών συμβάσεων, μετά από δημοπράτηση. Η πρώτη σύμβαση περιλαμβάνει τα πιο πάνω στοιχεία 1, 2 και 3, η δεύτερη το στοιχείο 6, και η τρίτη τα στοιχεία 4 και 5. Επί πλέον, η πρώτη σύμβαση συμπεριλαμβάνει τα έργα οδοποιίας για την παράκαμψη του ταμιευτήρα Αστερίου και συγκεκριμένα τα έργα αποκατάστασης της συνέχειας της Εθνικής Οδού Πάτρας-Τρίπολης (δεδομένου ότι τμήμα της κατακλύζεται) μήκους 4.0 km. Τέλος, προβλέπεται μια τέταρτη σύμβαση παροχής υπηρεσιών Τεχνικού Συμβούλου σε όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης των έργων, έτσι ώστε μαζί με το Συμβούλιο Εμπειρογνομόνων να παρέχουν υποστήριξη στην υλοποίηση του έργου.

## 4.2 Οικονομικά στοιχεία

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται σε € 173 556 330 (μαζί με τον φόρο προστιθέμενης αξίας – ΦΠΑ) και αναλύεται όπως στον Πίν. 1, ο οποίος έχει συνταχθεί με βάση (α) τους αναλυτικούς προϋπολογισμούς των μελετών των επί μέρους έργων (βλ. κεφάλαιο 5) και (β) την υπόθεση της αρμόδιας υπηρεσίας προώθησης του έργου (Γενική Γραμματεία Δημόσιων Έργων, Διεύθυνση Έργων Ύδρευσης και Αποχέτευσης – ΓΓΔΕ/Δ6) ότι η τελική δαπάνη των έργων μετά τις δημοπρατήσεις θα είναι κατά 40% μικρότερη των προϋπολογισμών μελέτης. Αν στο ποσό των € 173 556 330 προστεθεί το κόστος των μελετών και του Τεχνικού Συμβούλου κατά τη φάση των μελετών, καθώς και αυτό των απαλλοτριώσεων, που φτάνει τα € 14 600 000, το συνολικό κόστος ανέρχεται στα € 188 156 330.

**Πίν. 1** Συνοπτικός προϋπολογισμός του έργου

Σύμ- βαση	Περιγραφή έργων		Μερικό κόστος (€)	Ολικό κόστος (€)
1	Φράγματα Αστερίου & Βαλμαδούρας, αγωγός προσαγωγής, οδοποιία	Φράγμα Αστερίου Φράγμα Βαλμαδούρας Αγωγός προσαγωγής Οδοποιία	90 184 209 12 093 203 10 762 096 1 860 492	114 900 000
2	Αγωγός υδροδότησης Πάτρας		34 076 040	34 076 040
3	EEN Αστερίου, αγωγός υδροδότησης ΒΙΠΕ και οικισμών	EEN Αστερίου Αγωγός υδροδότησης	5 841 000 15 444 240	21 285 240
4	Τεχνικός Σύμβουλος Μέτρα δημοσιότητας		3 209 600 85 450	3 209 600 85 450
	Σύνολο			173 556 330

## 4.3 Χρονοδιάγραμμα

Το συνοπτικό χρονοδιάγραμμα του έργου φαίνεται στον Πίν. 2. Σύμφωνα με αυτό, όλες οι συνιστώσες του έργου ολοκληρώνονται σε 4 χρόνια και η φάση λειτουργίας ξεκινά στις 1/1/2009.

**Πίν. 2** Συνοπτικό χρονοδιάγραμμα του έργου

Σύμ- βαση	Περιγραφή έργων		Έναρξη	Λήξη	Διάρκεια (μήνες)
1	Φράγματα Αστερίου & Βαλμαδούρας, αγωγός προσαγωγής, οδοποιία	Δημοπράτηση Εργασίες	01/2005 06/2005	05/2005 12/2008	5 43
2	Αγωγός υδροδότησης Πάτρας	Δημοπράτηση Εργασίες	04/2005 09/2005	08/2005 08/2008	5 36
3	EEN Αστερίου & αγωγός υδροδότησης ΒΙΠΕ και οικισμών	Δημοπράτηση Εργασίες	04/2005 09/2005	08/2005 08/2008	5 36
4	Τεχνικός Σύμβουλος		01/2005	12/2008	48

## 5 Ωριμότητα και αλληλουχία μελετών του έργου

### 5.1 Τεχνικές μελέτες σχεδιασμού των έργων

Οι τεχνικές μελέτες που αναφέρονται στο σχεδιασμό των έργων είναι οι ακόλουθες:

1. **Γ. Καραβοκύρης & Συν., ΟΤΜΕ, ΑΝΤΕΜ, ΤΕΚΕΜ & Β. Περλέρος, *Μελέτη ύδρευσης Πάτρας από τους ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Εισαγωγικό μέρος, ΥΠΕΧΩΔΕ, 1996.***

Περιλαμβάνει την προτεινόμενη διάταξη του συνόλου των έργων υδροδότησης Πάτρας, της ΒΙΠΕ Πάτρας και των πεδινών παραλιακών οικισμών ΒΔ Αχαΐας. Ειδικότερα: το φράγμα ταμίευσης Αστερίου (π. Παραπείρος), το φράγμα υδροληψίας Βαλμαδούρας (π. Πείρος), τον αγωγό μεταφοράς του νερού από το φράγμα Βαλμαδούρας στον ταμιευτήρα Αστερίου, τον αγωγό μεταφοράς νερού από το φράγμα Αστερίου στα διωλιστήρια Ριγανόκαμπου στην Πάτρα, τις ΕΕΝ και τους αγωγούς μεταφοράς του νερού στη ΒΙΠΕ Πάτρας και στους υδροδοτούμενους οικισμούς της ΒΔ Αχαΐας. Περιλαμβάνει επίσης τις προτάσεις για τις συμπληρωματικές-υποστηρικτικές εργασίες και μελέτες που κρίθηκαν απαραίτητες για την ολοκλήρωση της Προμελέτης των έργων (τοπογραφικές, γεωλογικές, γεωτεχνικές κ.ά. εργασίες). Η μελέτη περιλαμβάνει τεύχος Έκθεσης και σχέδια οριζοντιογραφιών και κατά μήκος τομών των προτεινόμενων έργων. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/2272/20.12.1996.

2. **Γ. Καραβοκύρης & Συν., ΟΤΜΕ, ΑΝΤΕΜ, ΤΕΚΕΜ & Β. Περλέρος, *Μελέτη ύδρευσης Πάτρας από τους ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Προμελέτη φράγματος Αστερίου, Προμελέτη φράγματος Βαλμαδούρας και Προμελέτη αγωγού προσαγωγής, ΥΠΕΧΩΔΕ, 1997.***

Περιλαμβάνει κατ' αρχάς Υδρολογική Μελέτη, η οποία είναι και η τελική μελέτη υδρολογικού σχεδιασμού των έργων, δεδομένου ότι δεν έγιναν άλλες υδρολογικές διερευνήσεις σε επόμενη φάση της μελέτης. Περιλαμβάνει επίσης την προμελέτη του φράγματος Αστερίου και του συνόλου των συνοδών έργων (έργα εκτροπής, υδροληψίας, εκκένωσης, έργα υπερχειλιστή, διώρυγας φυγής κλπ.), την προμελέτη του υπερπηδητού φράγματος εκτροπής Βαλμαδούρας με τα έργα υδροληψίας και εξάμμωσης και τέλος την προμελέτη των έργων προσαγωγής. Οι μελέτες συνοδεύονται από τα προβλεπόμενα τεύχη (τεχνική έκθεση, αξιολόγηση γεωερευνητικών εργασιών, εδαφοστατική μελέτη φράγματος Αστερίου, υδραυλικοί υπολογισμοί, στατικοί υπολογισμοί, προμετρήσεις, τιμολόγιο, προϋπολογισμοί) και σχέδια (γενικές οριζοντιογραφίες, οριζοντιογραφίες τεχνικών έργων, κατά μήκος τομές, διατομές φράγματος, σχέδια έργων υπερχείλισης, σχέδια έργων εκτροπής-υδροληψίας-εκκένωσης, σχέδια έργων εσωτερικής οδοποιίας, σχέδια έργων

φράγματος εκτροπής, σχέδια έργων αγωγού προσαγωγής). Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/602/6.4.1999.

3. **Γ. Καραβοκύρης & Συν., ECOS, ΥΔΡΕΤΜΕ ANTEM & Π. Πανταρτζής, *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Οριστική μελέτη φραγμάτων Αστερίου, Βαλμαδούρας και μελέτη αγωγού προσαγωγής με τεύχη δημοπράτησης, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003.***

Αναφέρεται στον τελικό σχεδιασμό των έργων Πολιτικού Μηχανικού στις θέσεις φραγμάτων Αστερίου και Βαλμαδούρας καθώς και του αγωγού προσαγωγής. Περιλαμβάνει Τεχνική Έκθεση, τεύχη υδραυλικών, γεωτεχνικών και στατικών υπολογισμών, προμετρήσεων και προϋπολογισμού, και σχέδια γενικών διατάξεων, οριζοντιογραφιών, κατόψεων, μηκοτομών, διατομών, κατασκευαστικών λεπτομερειών, ξυλοτύπων και οπλισμών για το σύνολο των έργων Πολιτικού Μηχανικού. Περιλαμβάνει επίσης μελέτη σεισμικότητας και σεισμικής επικινδυνότητας. Τέλος, περιλαμβάνει Τεύχη Δημοπράτησης και Φάκελο ΣΑΥ-ΦΑΥ. Η μελέτη εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/959/24.3.2004.

4. **Γ. Καραβοκύρης & Συν., ECOS, ΥΔΡΕΤΜΕ, ANTEM & Π. Παντζαρτζής, *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Οριστική μελέτη φραγμάτων Αστερίου, Βαλμαδούρας και μελέτη αγωγού προσαγωγής με τεύχη δημοπράτησης, Οριστική Μελέτη των Ηλεκτρομηχανολογικών Έργων, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003.***

Περιλαμβάνει τεύχη και σχέδια για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό των δύο φραγμάτων και του αγωγού προσαγωγής. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/997/29.3.2004.

5. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Προμελέτη Έργων Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Νερού Αστερίου, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002.***

Περιλαμβάνει την προμελέτη των έργων της ΕΕΝ Αστερίου και του αντλιοστασίου επικουρικής ανύψωσης των υδάτων και αποτελείται από τεύχη (τεχνικής έκθεσης, υδραυλικών υπολογισμών, στατικών υπολογισμών, προμετρήσεων και προϋπολογισμού) και σχέδια (ροϊκό διάγραμμα επεξεργασίας, υδραυλικές μηκοτομές γραμμής νερού και ιλύος, σχέδια αντλιοστασίου, δεξαμενών κροκίδωσης-καθίζησης, διωλιστηρίου, δεξαμενής καθαρού νερού, δεξαμενής πάχυνσης, κτιρίου χημικών κτλ). Περιλαμβάνει επίσης τα αντίστοιχα στοιχεία της μελέτης ηλεκτρομηχανολογικών έργων. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/870/1.4.2003.

6. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Οριστική***

***Μελέτη των Έργων Αγωγών Υδροδότησης Πάτρας, ΒΙΠΕ Πάτρας και Οικισμών ΒΔ Αχαΐας, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003.***

Αναφέρεται στον τελικό σχεδιασμό των έργων Πολιτικού Μηχανικού για τη μεταφορά του νερού κατάντη των φραγμάτων. Περιλαμβάνει τεύχη τεχνικής έκθεσης, υδραυλικών υπολογισμών, στατικών υπολογισμών, προμετρήσεων, ανάλυσης τιμών, τιμολογίου, τεχνικών προδιαγραφών, προϋπολογισμών, ειδικής και γενικής συγγραφής υποχρεώσεων, τηλεμετρίας και διαχείρισης δικτύων καθώς και σχέδια οριζοντιογραφιών και κατά μήκος τομών με κατασκευαστικά στοιχεία, σχέδια των έργων οδοποιίας για την κατασκευή των αγωγών υδροδότησης, σχέδια φρεατίων, διατάξεων και συσκευών ελέγχου, σχέδια διέλευσης αγωγών μέσα από την κοίτη χειμάρρων και ποταμών και κάτω από σιδηροδρομικές γραμμές. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/3206/17.12.2003.

Με βάση στοιχεία από την προμελέτη του έργου (στοιχείο αρ. 2) έγινε η Προέγκριση Χωροθέτησης του συνόλου των έργων με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/Διεύθυνση Χωροταξίας/11352/2112/ 5.5.1999.

## **5.2 Υποστηρικτικές τεχνικές μελέτες**

Επί πλέον, εκπονήθηκαν οι ακόλουθες υποστηρικτικές μελέτες:

### **α. Υποστηρικτικές μελέτες της Οριστικής μελέτης φραγμάτων Αστερίου, Βαλμαδούρας και μελέτης αγωγού προσαγωγής με τεύχη δημοπράτησης**

7. ***Έδαφος-Σύμβουλοι Μηχανικοί, Ύδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Γεωτεχνικές Μελέτες και Έρευνες, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003.***

Περιλαμβάνει το σύνολο των γεωτεχνικών ερευνών και μελετών που έγιναν στα πλαίσια της Οριστικής Μελέτης των φραγμάτων (γεωτρήσεις και ερευνητικά φρέατα) καθώς και το τεύχος «Αξιολόγησης της Γεωτεχνικής Έρευνας». Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/3173/17.11.2003.

8. ***Ν. Περδικάρης και Συν., Ύδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Τοπογραφικές Εργασίες ΥΠΕΧΩΔΕ, 2004.***

Περιλαμβάνει τεύχη υπολογισμών και κτηματολογικών πινάκων και σχέδια οριζοντιογραφικών αποτυπώσεων και κτηματολογικών διαγραμμάτων στο σύνολο της περιοχής μελέτης των δύο φραγμάτων και του αγωγού προσαγωγής. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/676/ 27.2.2004.

9. ***Γ. Καραβοκύρης & Συν., ECOS, ΥΔΡΕΤΜΕ, ANTEM & Π. Παντζαρτζής, Ύδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Οριστική μελέτη φραγμάτων Αστερίου, Βαλμαδούρας και μελέτη αγωγού προσαγωγής με τεύχη δημοπράτησης, Γεωλογικές και Γεωφυσικές Έρευνες και Μελέτες, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003.***



Περιλαμβάνει παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των γεωλογικών-γεωφυσικών εργασιών. Η Γεωλογική Μελέτη περιλαμβάνει γεωλογικές οριζοντιογραφίες, μηκοτομές, διατομές και θεματικούς χάρτες τόσο για τις θέσεις θεμελίωσης του φράγματος Αστερίου και των συνοδών έργων, όσο και για την περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης. Επίσης περιλαμβάνει τεύχη και σχέδια για το φράγμα Βαλμαδούρας και για τον αγωγό προσαγωγής. Γενικά παρουσιάζεται το γεωλογικό μοντέλο των θέσεων των έργων και εξετάζονται θέματα θεμελίωσης των φραγμάτων, ευστάθειας αντρεισμάτων και στεγανότητας του υποβάθρου του φράγματος και της περιοχής του ταμιευτήρα. Η Γεωφυσική Μελέτη περιλαμβάνει την παρουσίαση και αξιολόγηση των γεωφυσικών διασκοπήσεων με τη μορφή γεωφυσικών τομών κατά μήκος των αξόνων των φραγμάτων Αστερίου και Βαλμαδούρας, και των συνοδών έργων. Εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/3683π.ε./24.3.2004*.

10. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, Αναγνωριστική Μελέτη Έργων Οδοποιίας νέας χάραξης του κατακλυζόμενου τμήματος της Εθνικής Οδού Πάτρας – Τρίπολης, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2001.**

Περιλαμβάνει τεύχη αναλυτικής τεχνικής περιγραφής και προεκτίμησης των δαπανών καθώς και σχέδια οριζοντιογραφιών και μηκοτομών πέντε εναλλακτικών χαράξεων από τις οποίες επιλέχθηκε η προτεινόμενη. Εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/1096/2.12.2002*.

11. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, Αναγνωριστική Γεωλογική Μελέτη της νέας χάραξης του κατακλυζόμενου τμήματος της Εθνικής Οδού Πάτρας – Τρίπολης, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2001.**

Περιλαμβάνει τεύχος γεωλογικής έκθεσης και σχέδια γεωλογικής οριζοντιογραφίας και δύο γεωλογικών μηκοτομών. Εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/1096/2.12.2002*.

**β. Υποστηρικτικές μελέτες της Οριστικής μελέτης των Έργων Αγωγών Υδροδότησης Πάτρας, ΒΙΠΕ Πάτρας και Οικισμών ΒΔ Αχαΐας**

12. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, Τοπογραφικές Εργασίες Αγωγών Υδροδότησης και Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Νερού Αστερίου, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002.**

Περιλαμβάνει τεύχη (τριγωνισμού, πολυγωνομετρικών οδεύσεων και τριγωνομετρικής υψομετρίας) και σχέδια (διάγραμμα τριγωνομετρικού δικτύου, διαγράμματα πολυγωνομετρίας και 167 πινακίδες σε κλίμακα 1:500) αποτυπώσεων κατά μήκος του συνόλου των αγωγών υδροδότησης. Εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/1096/2.12.2002*.

13. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, *Αναγνωριστική Γεωλογική Έρευνα και Μελέτη της ζώνης διέλευσης των αγωγών υδροδότησης από περιοχή κατάντη του φράγματος Αστερίου, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002.***

Περιλαμβάνει τεύχος γεωλογικής έκθεσης και σχέδια γεωλογικής οριζοντιογραφίας και γεωλογικής μηκοτομής του αγωγού. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/244/2.12.2002.

14. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, *Μελέτη Κτηματογράφησης των έργων αγωγών υδροδότησης και Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Νερού, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002.***

Αναφέρεται στην κτηματογράφηση των περιοχών που προβλέπεται να γίνουν απαλλοτριώσεις ιδιοκτησιών. Περιλαμβάνει έκθεση, κτηματολογικούς πίνακες και κτηματολογικά διαγράμματα των υπόψη περιοχών. Εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/1343/27.4.2004.

15. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος, Γ. Γιαννέλης, Μ. Δαϊόγλου, Β. Περγλέρος, *Δειγματοληψίες και Φυσικοχημικές και Μικροβιολογικές Αναλύσεις Νερού στους ποταμούς Πείρο και Παραπείρο (1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> Πρόγραμμα), ΥΠΕΧΩΔΕ, Ιανουάριος 2001-Μάρτιος 2003.***

Περιλαμβάνει τρία προγράμματα δειγματοληψιών και αναλύσεων στα οποία εξετάστηκαν η περιεκτικότητα του νερού σε τοξικές ουσίες, νιτρικά, φωσφορικά, άζωτο οργανικών ενώσεων, αμμωνία, COD, BOD. Μετρήθηκαν επίσης οι μικροβιολογικές παράμετροι, η αλκαλικότητα του νερού και η περιεκτικότητα σε νιτρώδη, μαγνήσιο και ασβέστιο. Το 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> Πρόγραμμα Δειγματοληψιών και Αναλύσεων εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/2318/2.12.2002 και το 3<sup>ο</sup> Πρόγραμμα Δειγματοληψιών και Αναλύσεων εγκρίθηκε με την απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/1137/12.5.2004.

### 5.3 Οικονομοτεχνικές μελέτες

Επίσης εκπονήθηκαν οι ακόλουθες οικονομοτεχνικές μελέτες:

16. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος & Γ. Γιαννέλης, *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Οικονομοτεχνική μελέτη, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2001.***

Περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, ανάλυση κόστους-ωφελειών, χρηματοοικονομική ανάλυση, κοινωνικοοικονομική ανάλυση, ανάλυση ευαισθησίας και ανάλυση κινδύνου για το συνολικό έργο. Βασίστηκε σε στοιχεία κόστους των προκαταρκτικών μελετών του έργου. Ειδικότερα εκπονήθηκαν δύο επί μέρους μελέτες: η πρώτη εξετάζει, ως προς τα έργα σύλληψης και ταμίευσης, την κατασκευή του φράγματος Αστερίου μόνον, ενώ η δεύτερη εξετάζει την κατασκευή

και των δύο φραγμάτων (Αστερίου και Βαλμαδούρας). Εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/ 1096/2.12.2002*.

17. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος & Γ. Γιαννέλης, *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Οικονομοτεχνική μελέτη (αναθεωρημένη), ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003.***

Πρόκειται για τροποποίηση της μελέτης με αριθμό 16, η οποία βασίστηκε σε νεότερα στοιχεία κόστους και προσαρμόστηκε στις πιο πρόσφατες (2003) οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ταμείου Συνοχής. Αναφέρεται στο σύνολο των έργων. Εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/οικ/1142/ 6.4.2004*.

#### 5.4 Περιβαλλοντικές μελέτες

Τέλος, εκπονήθηκε η ακόλουθη περιβαλλοντική μελέτη:

18. **ΟΤΜΕ, ΤΕΚΕΜ, Α. Παρασκευόπουλος & Γ. Γιαννέλης, *Υδρευση Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο και Παραπείρο, Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (έγκριση περιβαλλοντικών όρων), ΥΠΕΧΩΔΕ, 2001.***

Η μελέτη αφορά στο σύνολο των προς κατασκευή έργων, ήτοι τα έργα (1) του υδραγωγείου από το φράγμα Αστερίου προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού (δυλιστήρια) της πόλης της Πάτρας, (2) του υδραγωγείου από το φράγμα Αστερίου προς τη ΒΙΠΕ Πάτρας και τους πεδινούς-παραλιακούς υδροδοτούμενους οικισμούς της ΒΔ Αχαΐας (3) της ΕΕΝ Αστερίου, και (4) των φραγμάτων Αστερίου και Βαλμαδούρας και του αγωγού προσαγωγής μεταξύ αυτών. Η μελέτη εγκρίθηκε με την απόφαση *ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΔΕ/Διεύθυνση Δ6/ 1960/26.11.2002*.

Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (στοιχείο αρ. 18) δημοσιοποιήθηκε σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, όπως προκύπτει από τα έγγραφα (α) *ΥΠΕΧΩΔΕ/Ειδική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (ΕΥΠΕ)/οικ/81033/8.2.2002* και (β) *Νομαρχιακό Συμβούλιο Αχαΐας/132/ 20.2.2002*. Το Νομαρχιακό Συμβούλιο Αχαΐας (συνεδρίαση 9/76/10.4.2002) γνωμοδότησε θετικά (κατά πλειοψηφία) για το έργο, όπως προκύπτει από το έγγραφο *Νομαρχιακό Συμβούλιο Αχαΐας/302/9.5.2002*. Γνωμοδοτήσεις για το έργο εξέδωσαν επίσης άλλες αρμόδιες υπηρεσίες, όπως προκύπτει από τα ακόλουθα έγγραφα: (α) *Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας/Διεύθυνση Δημόσιων Έργων/33/28.4.2002*, (β) *Υπουργείο Πολιτισμού/Διεύθυνση Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων/ΑΡΧ/Α1/Φ06/8456/585/22.2.2002*, (γ) *Γενικό Επιτελείο Στρατού/Διεύθυνση Υποδομής/2º/Φ916.74/125/682168/23.2.2002* και *Φ916.74/190/ 582869/2.4.2002*, (δ) *Υπουργείο Πολιτισμού/ΣΤ Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων/Φ666/Ζ /2436/22.3.2002*, (ε) *Υπουργείο Πολιτισμού/Διεύθυνση Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων/ΑΡΧ/Β1/Φ31/20864/744/25.4.2002*, (στ) *Υπουργείο Γεωργίας/ Διεύθυνση Χωροταξίας και Προστασίας Περιβάλλοντος/90145/559/12.6.2002* και *Διεύθυνση*

*Αισθητικών Δασών, Δρυμών και Θήρας/96715/1800/15.5.2002 και (ζ) ΥΠΕΣΔΔΑ/Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών/24498/13.6.2002.*

Μετά τα παραπάνω, εκδόθηκε η Κοινή Υπουργική Απόφαση έγκρισης των Περιβαλλοντικών Όρων από τα Υπουργεία ΠΕΧΩΔΕ, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και Γεωργίας (ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΠΕ/οικ/86147/19.8.2002).

## 5.5 Γενικός σχολιασμός

Σύμφωνα με τα παραπάνω και όπως προέκυψε από την εξέταση των επί μέρους στοιχείων των μελετών, διαπιστώνεται ωριμότητα του έργου ως προς το σύνολο των μελετών που έχουν εκπονηθεί. Η επιλογή του συγκεκριμένου έργου έγινε μετά από εξέταση εναλλακτικών λύσεων και προέκυψε ότι η προωθούμενη λύση είναι συγκριτικά η προσφορότερη. Ως προς το σχεδιασμό του συγκεκριμένου έργου, διαπιστώνεται ότι οι μελέτες είναι πρόσφατες (άρα δεν απαιτείται επικαιροποίησή τους), ικανοποιούν το κριτήριο της εσωτερικής πληρότητας και χαρακτηρίζονται από επίπεδο λεπτομέρειας επαρκές ώστε να γίνουν οι σχετικές δημοπρατήσεις. Απομένει μόνο να εκπονηθεί η ακόλουθη μελέτη, η οποία αναγκαστικά προηγείται της δημοπράτησης των έργων (και ειδικότερα του τμήματος που αφορά την τρίτη από τις συμβάσεις που αναφέρθηκαν στην ενότητα 4.1) :

### i. Ολοκλήρωση τευχών δημοπράτησης της EEN Αστερίου

Παράλληλα, επισημαίνεται ότι είναι σκόπιμο να επιδιωχθεί η ολοκλήρωση του μελετητικού αντικειμένου με τη σύνταξη συμπληρωματικών μελετών επιβεβαιωτικού χαρακτήρα σε επί μέρους θέματα, οι οποίες δεν αναμένεται να θέσουν σε αμφισβήτηση τον όλο σχεδιασμό και την πορεία του έργου, αλλά πιθανόν να οδηγήσουν σε τροποποιήσεις επί μέρους χαρακτηριστικών του. Οι μελέτες αυτές, που είναι δυνατόν να γίνουν παράλληλα με τη δημοπράτηση και εκτέλεση των εργασιών κατασκευής και να ενταχθούν κατάλληλα στο χρονοδιάγραμμα του έργου είναι οι ακόλουθες:

- ii. Μελέτη δυναμικής ανάλυσης της συμπεριφοράς του φράγματος Αστερίου σε σεισμό
- iii. Υδραυλική μελέτη του υπερχειλιστή του φράγματος Αστερίου σε φυσικό ομοίωμα
- iv. Συμπληρωματική υδρολογική μελέτη και μελέτη διαχείρισης του συστήματος
- v. Μελέτη των επιπτώσεων της θραύσης του φράγματος Αστερίου
- vi. Ερευνητικές γεωτρήσεις στη θέση του φράγματος Βαλμαδούρας

Τέλος, χρειάζεται να εκπονηθούν οι ακόλουθες ανεξάρτητες μελέτες, πριν από την ολοκλήρωση της κατασκευής των έργων, δεδομένου ότι συναρτώνται με αυτό:

- vii. Οριστική μελέτη οδοποιίας για την παραλλαγή της χάραξης της οδού Πάτρας-Τρίπολης

- viii. Προσαρμογή κτηματολογικών πινάκων και διαγραμμάτων των προς απαλλοτρίωση εκτάσεων μετά την ολοκλήρωση της οριστικής μελέτης οδοποιίας οδού Πάτρας-Τρίπολης, εάν τυχόν απαιτηθεί λόγω τυχόν μεταβολών της χάραξης.
- ix. Κτηματογράφηση των απαλλοτριωτέων εκτάσεων για δανειοθαλάμους απόληψης υλικών εκτός των ορίων των έργων, εάν απαιτηθούν κατά την πορεία των έργων.

Η αναγκαιότητα των συμπληρωματικών μελετών τεκμηριώνεται παρακάτω, στο κεφάλαιο 6. Ως προς την αλληλουχία των μελετών, επισημαίνεται ότι η οικονομοτεχνική μελέτη βασίστηκε αρχικώς σε προκαταρκτικά στοιχεία κόστους (μελέτη αρ. 16), αλλά στη συνέχεια επικαιροποιήθηκε με νεότερα στοιχεία (μελέτη αρ. 17). Η Προέγκριση Χωροθέτησης και η Έγκριση των Περιβαλλοντικών Όρων βασίστηκαν σε σχεδιαστικά στοιχεία της προμελέτης. Δεδομένου, όμως, ότι δεν υπήρξαν ουσιώδεις μεταβολές στα κύρια χαρακτηριστικά του έργου και δεν ανατράπηκαν οι αρχικές παραδοχές σχεδιασμού, δεν απαιτούνται αναπροσαρμογές.

## **6 Μεθοδολογία μελετών – επισημάνσεις**

Αυτό το κεφάλαιο αναφέρεται στη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για τη σύνταξη των μελετών και περιλαμβάνει μια σειρά από επισημάνσεις σε σχέση με βασικές απαιτήσεις του ορθού σχεδιασμού των έργων. Στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι η αξιολόγηση και ενίσχυση, μέσα από αντίστοιχες επισημάνσεις, της λειτουργικής διασφάλισης, της οικονομικής αξιοπιστίας και της περιβαλλοντικής συμβατότητας των σχεδιαζόμενων έργων και η τεκμηρίωση της αναγκαιότητας των συμπληρωματικών μελετών που προτάθηκαν πιο πάνω. Ειδικότερα, εξετάζονται τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδατικών πόρων, οι γεωτεχνικές προϋποθέσεις, καθώς και τα στοιχεία κόστους των έργων και το χρονοδιάγραμμα.

### **6.1 Ποσοτικά χαρακτηριστικά υδατικών πόρων**

Όπως προαναφέρθηκε (ενότητα 5.1), η υδρολογική μελέτη, στην οποία γίνεται η εκτίμηση των ποσοτικών χαρακτηριστικών των υδατικών πόρων και ο υδρολογικός σχεδιασμός των έργων, εκπονήθηκε στο στάδιο της Προμελέτης, γεγονός που είναι σύμφωνο με το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο. Θα πρέπει, ωστόσο, να παρατηρηθεί ότι οι εκτιμήσεις της μελέτης βασίστηκαν όχι σε μετρήσεις ροής στους δύο ποταμούς, αλλά σε δεδομένα βροχοπτώσεων στην περιοχή και σε μοντέλα υδατικού ισοζυγίου για την μετατροπή των βροχοπτώσεων σε παροχές. Παρότι παρόμοια πρακτική έχει ακολουθηθεί συχνά στην Ελλάδα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τουλάχιστον η προετοιμασία για τη διαχείριση του έργου, λόγω της σημασίας του, θα απαιτούσε την ύπαρξη έστω και ολίγων ετών μετρήσεων απορροής στους ποταμούς. Αν υπήρχαν τέτοιες μετρήσεις, θα μπορούσαν να βαθμονομηθούν μοντέλα βροχής-απορροής στις δύο λεκάνες και στη συνέχεια να επεκταθούν τα δείγματα

μετρήσεων με τη χρήση αυτών των μοντέλων, αξιοποιώντας τα μεγαλύτερου μήκους δείγματα βροχοπτώσεων.

Τα εμπειρικά μοντέλα υδατικού ισοζυγίου που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη είναι τα γνωστά μοντέλα Turc και Thornthwaite, όπου στο δεύτερο υποτέθηκαν δύο εναλλακτικές τιμές της παραμέτρου εδαφικής αποθηκευτικότητας νερού  $K$ . Τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων δίνονται στον Πίν. 3, όπου παρατηρούνται αποκλίσεις στα αποτελέσματα των δύο μοντέλων, μικρότερες στη μέση ετήσια απορροή και μεγαλύτερες στο μέγεθος της απορροής που είναι εξασφαλισμένη με πιθανότητα 98%.

**Πίν. 3** Εκτιμήσεις ετήσιας απορροής σε  $\text{hm}^3$  στις δύο λεκάνες.

Μέθοδος εκτίμησης	Λεκάνη απορροής Πείρου (Βαλμαδούρα)		Λεκάνη απορροής Παραπείρου (Αστερί)		Σύνολο
	Μέση Ετήσια	Εξασφαλισμένη με πιθανότητα 98%	Μέση Ετήσια	Εξασφαλισμένη με πιθανότητα 98%	
Turc	36.10	5.22	38.57	5.51	74.67
Thornthwaite, $K_1$	45.56	13.37	53.09	15.53	98.65
Thornthwaite, $K_2$	46.39	14.18	54.64	17.13	101.03

Σημείωση: Στη λεκάνη Πείρου θεωρήθηκε  $K_1 = 118 \text{ mm}$  και  $K_2 = 97 \text{ mm}$  ενώ στη λεκάνη Παραπείρου  $K_1 = 139 \text{ mm}$  και  $K_2 = 115 \text{ mm}$ .

Γενικώς θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι η μέση ετήσια απορροή των δύο λεκανών που εκτιμάται στα 75-100  $\text{hm}^3$  αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη για την αξιοπιστία του έργου, αλλά όχι αρκετά αντιπροσωπευτικό, δεδομένου ότι θα υπάρχουν υπερχειλίσσεις στη διάρκεια πλημμυρών, ιδίως στο μικρό φράγμα Βαλμαδούρας, και άλλες απώλειες. Εξ άλλου, αν και ο ταμιευτήρας Αστερίου με τον ωφέλιμο όγκο των 40  $\text{hm}^3$  θα μπορεί να πραγματοποιεί, με κατάλληλη διαχείριση, κάποια υπερετήσια ρύθμιση, η ρύθμιση αυτή δεν θα είναι τόσο σημαντική ώστε να εξαλείψει τις ετήσιες διακυμάνσεις της απορροής. Το μέγεθος της απορροής που είναι εξασφαλισμένη με πιθανότητα 98% λαμβάνει υπόψη αυτές τις διακυμάνσεις και αποτελεί ένα πιο αντιπροσωπευτικό δείκτη, αλλά και πάλι όχι τον πλέον κατάλληλο γιατί δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική αλληλουχία των παροχών και τη δυνατότητα ρύθμισης. Στο σημείο αυτό κρίνεται επιτακτικό να σημειωθεί ότι η υπερετήσια μεταβλητότητα, που αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για ένα τέτοιο έργο, δεν μπορεί να εκτιμηθεί αξιόπιστα μόνο από δεδομένα βροχόπτωσης και να τονιστεί και πάλι η ανάγκη άμεσων μετρήσεων απορροής.

Στη μελέτη πραγματοποιήθηκε, επίσης, προσομοίωση της λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος της Πάτρας με τα έργα Βαλμαδούρας-Αστερίου καθώς και τις απολήψεις από το Γλαύκο. Η ζήτηση νερού εκτιμήθηκε με λεπτομερείς υπολογισμούς για τα έτη 2005, 2020 και 2035, ενώ συνεκτιμήθηκαν και οι τοπικές ανάγκες άρδευσης και η κάλυψη των περιβαλλοντικών παροχών. Τα αποτελέσματα για τον τελικό σχεδιασμό των έργων συνοψίζονται στον Πίν. 4 και υποδηλώνουν κάλυψη της ζήτησης σε όλο το χρονικό ορίζοντα μελέτης.

**Πίν. 4** Ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης νερού σε hm<sup>3</sup> – Αποτελέσματα προσομοίωσης.

Έτος αναφοράς	2005	2020	2035
<b>Ζήτηση νερού</b>			
Αστική κατανάλωση πολεοδομικού συγκροτήματος Πάτρας	18.21	23.30	29.51
Αστική κατανάλωση οικισμών ΒΔ Αχαΐας	4.03	4.81	5.71
Κατανάλωση ΒΙΠΕ Πάτρας	3.19	4.22	5.17
<b>Σύνολο</b>	<b>25.43</b>	<b>32.32</b>	<b>40.40</b>
<b>Προσφορά νερού</b>			
Αξιοποιούμενες απορροές Γλαύκου	8.60	10.97	13.87
Καθαρή απώληση από το σύστημα Βαλμαδούρας-Αστερίου	16.83	21.35	26.53
<b>Σύνολο</b>	<b>25.43</b>	<b>32.32</b>	<b>40.40</b>

Από τη γενικότερη υδρολογική εμπειρία στην Ελλάδα καθώς και από το γεγονός ότι στην υδρολογική μελέτη οι εκτιμήσεις των πιο πάνω μοντέλων συγκρίθηκαν και επαληθεύτηκαν με μετρήσεις απορροής στη γειτονική λεκάνη του Γλαύκου, μπορεί βάσιμα να θεωρηθεί ότι οι εν λόγω εκτιμήσεις αποτελούν ικανοποιητική βάση σχεδιασμού. Συνεπώς, δεν αναμένεται να υπάρξει πρόβλημα στην κάλυψη των υδατικών αναγκών που προσδιορίζονται στη μελέτη. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, οι εκτιμήσεις αυτές δεν θεωρούνται ως επαρκής βάση για τη διαχείριση των έργων. Για το σκοπό αυτό, συστήνεται η συμπλήρωση της υδρολογικής μελέτης και η εκπόνηση μελέτης διαχείρισης του συστήματος, παράλληλα με την κατασκευή των έργων.

Προϋπόθεση για αυτό είναι η ταχύτερη δυνατή εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού για τη μέτρηση των απορροών στους δύο ποταμούς. Συγκεκριμένα προτείνεται η διαμόρφωση μετρητικών εγκαταστάσεων παροχής στη σήραγγα εκτροπής Αστερίου και τη διάωρυγα εκτροπής Βαλμαδούρας, αμέσως μετά την κατασκευή τους, και η αδιάκοπη παρακολούθηση της παροχής σε όλο το διάστημα της κατασκευής των έργων. (Άλλωστε η παρακολούθηση των πλημμυρών γίνεται επιτακτική και από το γεγονός ότι, σύμφωνα με τη μελέτη και με αναφορά στο στάδιο της κατασκευής του φράγματος Αστερίου, θα απαιτηθεί σύστημα προειδοποίησης των οδηγών). Επιπλέον, συμπληρώνοντας τις μελέτες που δεν έχουν προβλέψει μετρητικό σύστημα υδρομετεωρολογικών μεταβλητών, συστήνεται η τοποθέτηση δύο μετεωρολογικών σταθμών σύγχρονης τεχνολογίας (τηλεμετρικών) σε κατάλληλες θέσεις κοντά στις δύο θέσεις φραγμάτων, από την αρχή της κατασκευής των έργων, και οι κατάλληλες προβλέψεις οργάνων για τη συνεχή παρακολούθηση όλων των συνιστωσών του ισοζυγίου ταμιευτήρα Αστερίου στη φάση της λειτουργίας του.

Η συμπληρωματική υδρολογική-διαχειριστική μελέτη θα μπορούσε ακόμη να περιλάβει επανεξέταση των παροχών σχεδιασμού των κατασκευών ασφαλείας των φραγμάτων με βάση νεότερα δεδομένα. Ειδικότερα, παρατηρείται ότι στην υφιστάμενη υδρολογική μελέτη, η κατασκευή των όμβριων καμπυλών βασίστηκε σε δεδομένα της περιόδου 1971-72 μέχρι 1986-87 – συνολικό διάστημα 16 ετών που κρίνεται υπερβολικά μικρό για τέτοιας σημασίας έργα – ενώ και η εκτίμηση της πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης βασίστηκε σε δεδομένα 28 ετών, μέχρι το 1995-96, που και πάλι κρίνονται λίγα για τους σκοπούς της μελέτης. Η χρήση

και των νεότερων δεδομένων καθώς και η αξιοποίηση και συνδυασμένη μελέτη όλων των σταθμών της περιοχής που τυχόν διαθέτουν παλιότερες παρατηρήσεις θα αυξήσει την αξιοπιστία των εκτιμήσεων. Η χρήση υδρομετεωρολογικών μεθόδων, όπως της μεθόδου μεγιστοποίησης των καταιγίδων, επί πλέον της στατιστικής μεθόδου Hershfield, θα αυξήσει την εμπιστοσύνη στις τελικές εκτιμήσεις.

Πάντως, και πάλι με κριτήριο τη γενικότερη υδρολογική εμπειρία στην Ελλάδα, οι παροχές σχεδιασμού της υφιστάμενης μελέτης κρίνονται ασφαλείς. Τυχόν διαφοροποιήσεις που θα προκύψουν για την περίπτωση του Παραπεύρου θα μπορέσουν να αντιμετωπιστούν με βελτιώσεις στο σχεδιασμό του υπερχειλιστή, σε συνδυασμό με την πιο πάνω προτεινόμενη *Υδραυλική μελέτη του υπερχειλιστή του φράγματος Αστερίου σε φυσικό ομοίωμα*. Στην περίπτωση του Πείρου, η περίοδος επαναφοράς σχεδιασμού των 25 ετών ίσως θα μπορούσε να αυξηθεί χωρίς ουσιώδεις μεταβολές των διαστάσεων. Στην τελευταία περίπτωση συστήνεται, επί πλέον, η χρήση νετογραφήματος διάρκειας μεγαλύτερης των 3 ωρών που χρησιμοποιήθηκε και η διόδευση του πλημμυρικού κύματος χωρίς χρήση του κανόνα ότι ανοίγουν τα θυροφράγματα για παροχή μεγαλύτερη των  $260 \text{ m}^3/\text{s}$  (δεδομένου ότι στη διάρκεια μιας μείζονος πλημμύρας μπορεί να μη λειτουργήσουν οι αυτοματισμοί).

Ως προς το διαχειριστικό μέρος της προτεινόμενης μελέτης, παρατηρείται ότι δεν θα πρέπει να εξαιρεθούν τελείως από το σύστημα ορισμένες από τις γεωτρήσεις που λειτουργούν ήδη και δίνουν νερό με ικανοποιητικά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι υδροφορείς, στους οποίους έχουν διανοιγεί οι γεωτρήσεις αυτές, θα μπορούν να χρησιμοποιούνται ως εφεδρικοί υδατικοί πόροι σε περιπτώσεις έμμονων ξηρασιών, αυξάνοντας την αξιοπιστία του συστήματος έναντι της φυσικής υδρολογικής αβεβαιότητας, καθώς και σε περιπτώσεις βλαβών ή δυσμενών περιστατικών, αυξάνοντας τη συνολική αξιοπιστία του συστήματος. Ακολουθώντας το πρότυπο της Αθήνας, το επίπεδο αξιοπιστίας του συστήματος έναντι φυσικής αβεβαιότητας θα μπορούσε να οριστεί στο 99% (σε ετήσια βάση). Για τη μελέτη σε τόσο υψηλά επίπεδα αξιοπιστίας δεν αρκούν οι προσομοιώσεις με χρήση μόνο των ιστορικών δεδομένων αλλά θα χρειαστούν στοχαστικές μεθοδολογίες προσομοίωσης (και μάλιστα πολυμεταβλητές, για τη μαθηματική περιγραφή όλων των συνιστωσών).

Το διαχειριστικό μέρος της μελέτης είναι σκόπιμο να περιλάβει και τα θέματα ποιότητας νερού που αναλύονται στην ενότητα 6.2, και θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για τη σύνταξη ενός ολοκληρωμένου διαχειριστικού σχεδίου που θα κάλυπτε επί πλέον και θέματα μέτρων εξοικονόμησης νερού, συμπεριλαμβάνοντας τιμολογιακές πολιτικές και έλεγχο διαρροών στο δίκτυο. Επίσης, θα ήταν χρήσιμο, στα πλαίσια της μελέτης διαχείρισης, να εξεταστεί η σκοπιμότητα συνδυασμένης ενεργειακής αξιοποίησης του έργου από το φορέα διαχείρισής του (ενδεικτικά, στη σύνδεση των ταμιευτήρων Βαλμαδούρας-Αστερίου, στην παροχέτευση προς το διωλιστήριο για υψηλές στάθμες νερού στον ταμιευτήρα, και τις παροχετεύσεις προς τη ΒΠΠΕ και το διωλιστήριο της Πάτρας).



## 6.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδατικών πόρων

Η εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού του Πείρου και του Παραπεύρου βασίστηκε σε τρία προγράμματα δειγματοληψιών και αναλύσεων που καλύπτουν τις περιόδους Ιανουάριος 2001-Δεκέμβριος 2001, Μάρτιος 2002-Αύγουστος 2002 και Οκτώβριος 2002-Μάρτιος 2003. Συνολικά στο διάστημα της εν λόγω διετίας λήφθηκαν και αναλύθηκαν 9 δείγματα από τον Πείρο και 11 δείγματα από τον Παραπεύρο.

Οι αναλύσεις αφορούσαν στις παραμέτρους της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ/16.6.1975, «περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος στα Κράτη Μέλη» και αξιολογήθηκαν με βάση τα όρια που τίθενται στην Οδηγία, τα δε αποτελέσματα περιλαμβάνονται σε τρεις εκθέσεις που υποβλήθηκαν.

Το συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι για τις περισσότερες παραμέτρους αντιστοιχεί απαίτηση επεξεργασίας κατηγορίας A1, για αρκετές όμως παραμέτρους απαιτείται επεξεργασία κατηγορίας A2. Για λίγες παραμέτρους, ορισμένες μετρημένες τιμές εμπίπτουν στην κατηγορία A3, ειδικότερα ως προς τα απορρυπαντικά, τα φωσφορικά, το οργανικό φορτίο και τους παθογόνους μικροοργανισμούς, δηλαδή παραμέτρους που σχετίζονται με ανθρώπινες δραστηριότητες και συνεπαγόμενα ρυπαντικά φορτία.

Στην προμελέτη της εγκατάστασης επεξεργασίας νερού (EEN), αναγνωρίζεται ότι η αναμενόμενη ποιότητα των νερών του ταμειυτήρα Αστερίου δεν θα ταυτίζεται με τη σημερινή ποιότητα των υδάτων των δύο ποταμών και ότι εν γένει αναμένεται βελτίωση τουλάχιστον λόγω της αποθήκευσης και ομογενοποίησης κατά τη διάρκεια του έτους. Με βάση το σκεπτικό αυτό προτείνεται και εν συνεχεία μελετάται σε επίπεδο προμελέτης, τυπική EEN κατηγορίας A2, που περιλαμβάνει κροκίδωση-καθίζηση, διύλιση, απολύμανση και αποθήκευση επεξεργασμένου νερού, καθώς και έργα επεξεργασίας της προκύπτουσας ιλύος.

Η προσέγγιση είναι ορθολογική και τα συμπεράσματά της ως προς την αναμενόμενη ποιότητα των νερών και τα βασικά στοιχεία του απαιτούμενου συστήματος επεξεργασίας, είναι εν γένει βάσιμα. Ωστόσο, είναι σκόπιμη μία περαιτέρω διερεύνηση των αναμενόμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών των νερών του ταμειυτήρα και του επακριβούς σχήματος επεξεργασίας. Η διερεύνηση αυτή δεν θα ανατρέψει τις επιλογές που έγιναν και δεν θα επιφέρει ουσιαστική αλλοίωση του προϋπολογισμού των έργων και κατά συνέπεια μπορεί να γίνει στα πλαίσια μίας διευρυμένης μελέτης διαχείρισης του συστήματος (βλ. ενότητες 5.5 και 6.1).

Τα βασικά θέματα προς διερεύνηση και η σκοπιμότητά τους περιγράφονται εν συντομία στη συνέχεια.

- Αξιολόγηση των νέων αναλύσεων του συνεχιζόμενου προγράμματος δειγματοληψιών-αναλύσεων, με στόχο τον ακριβέστερο χαρακτηρισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δύο ποταμών, ιδίως ως προς τις παραμέτρους που εμφανίζονται σχετικά βεβαρημένες (κατηγορία A3). Στόχος της διερεύνησης αυτής, είναι η πληρέστερη τεκμηρίωση της επάρκειας του προτεινόμενου

συστήματος επεξεργασίας (A2) ή η ενδεχόμενη κατάλληλη, μικρής κλίμακας διαφοροποίησή του.

- Εκτίμηση της αναμενόμενης ποιότητας των νερών του ταμιευτήρα μέσω ποσοτικής διερεύνησης των ασκούμενων πιέσεων (ρυπαντικά φορτία λεκάνης απορροής, χρονική διακύμανση και εξέλιξη υδροληψιών) και υπολογισμού των επιπτώσεων στα νερά του ταμιευτήρα, ειδικότερα δε σε ό,τι αφορά το φαινόμενο του ευτροφισμού. Στα πλαίσια της μελέτης των πιέσεων και επιπτώσεων, θα εξειδικευθούν οι απαιτούμενοι από τη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους, περιορισμοί χρήσεων στις λεκάνες απορροής των δύο ποταμών. Περαιτέρω στόχοι της διερεύνησης αυτής είναι αφενός η οριστικοποίηση των χαρακτηριστικών της EEN (π.χ. ενδεχόμενη ανάγκη προαπολύμανσης, περαιτέρω επεξεργασία με ενεργό άνθρακα) και αφετέρου ο προσδιορισμός της τυπικής ποιοτικής κατάστασης του υδάτινου συστήματος (ταμιευτήρας Αστερίου), σε συνάρτηση με τη συνήθη διακύμανση της στάθμης, (όπως αυτή θα προκύπτει από τη μελέτη διαχείρισης), εντός των καθορισμένων ακραίων ορίων (ανώτατη-κατώτατη). Ο προσδιορισμός αυτός είναι αναγκαίος και για τα τεχνητά υδάτινα σώματα (στη συγκεκριμένη περίπτωση για τον ταμιευτήρα Αστερίου), στο πνεύμα της Οδηγίας 60/2000/ΕΕ.

### 6.3 Γεωτεχνικές προϋποθέσεις

Για το φράγμα Αστερίου, η καταλληλότητα της θέσης έχει, μεταξύ των άλλων, τεκμηριωθεί από τα αποτελέσματα των 28 γεωτρήσεων στον άξονα του φράγματος και στις περιοχές των δύο αντρευσμάτων που εκτελέστηκαν το 2003 καθώς και παλιότερων γεωτρήσεων και φρεάτων.

Η στεγανότητα των γεωλογικών σχηματισμών της λεκάνης κατάκλυσης κρίθηκε ικανοποιητική, με βάση τα δεδομένα της γεωλογικής χαρτογράφησης, η οποία διαπιστώνει την παρουσία πρακτικώς αδιαπέρατων εμφανίσεων φλύσχη με μεγάλο πάχος. Με βάση τις δοκιμές εισπίεσεων στις γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν στον άξονα του φράγματος, ο συντελεστής διαπερατότητας εκεί δεν υπερβαίνει τα  $10^{-5}$  cm/s. Πάντως, επειδή οι εργασίες πεδίου μέσα στη λεκάνη κατάκλυσης περιορίστηκαν, σύμφωνα με τα διατεθέντα στοιχεία, στην εκτέλεση ερευνητικών φρεάτων, προτείνεται να εξετασθεί, με την εγκατάσταση του κατασκευαστή, η διενέργεια ερευνητικών γεωτρήσεων επιβεβαίωσης της στεγανότητας της λεκάνης.

Σε σχέση με τη διαθεσιμότητα και καταλληλότητα των υλικών κατασκευής του φράγματος, κατ' αρχάς φαίνεται ότι εξασφαλίζονται επαρκείς ποσότητες δανείων ιλυολίθου από την περιοχή κατάκλυσης. Η καταλληλότητα του ιλυολίθου για την διαμόρφωση του σώματος του φράγματος είναι αποδεκτή με βάση και την εμπειρία από άλλα χωμάτινα φράγματα στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα (Αώος). Τα θέματα στραγγίξης και ευστάθειας έχουν αντιμετωπισθεί με τις προτεινόμενες στραγγιστικές στρώσεις που

παρεμβάλλονται και τη συντηρητική κλίση του κατάντη πρανούς 1/3. Σχετικά με την καταλληλότητα του ίδιου υλικού για την κατασκευή του πυρήνα και την εξασφάλιση της επιθυμητής στεγανότητας, η προδιαγραφόμενη μέθοδος διάστρωσης και συμπίκνωσης με 12 διελεύσεις κρίνεται συντηρητική. Σε κάθε περίπτωση, η κατασκευή του προφράγματος θα δώσει τη δυνατότητα εκτέλεσης των απαραίτητων εργαστηριακών δοκιμών επιβεβαίωσης των δεικτών στεγανότητας και συμπίκνωσης, που κανονικά εκτελούνται επί τόπου κατά τη φάση της μελέτης. Τέλος σε ότι αφορά τη διασφάλιση των απαραίτητων ποσοτήτων αμμοχαλίκων για τη διαμόρφωση των φίλτρων, όπως ήδη επισημαίνεται από τη μελέτη, οι διαθέσιμες ποσότητες στην περιοχή των έργων και της λεκάνης είναι οριακή και για τούτο έχει ληφθεί πρόνοια κατά τη σύνταξη των οικονομικών τευχών ώστε τα αντίστοιχα άρθρα να περιλαμβάνουν ικανοποιητικό περιθώριο μεταφοράς ή ακόμη και προμήθειας από θραυστό υλικό.

Η θεμελίωση του φράγματος Αστερίου γίνεται επί του κερματισμένου, ιλυολιθικού κυρίως, φλύσχη. Η πιθανότητα κατολισθήσεων στην περίμετρο του ταμιευτήρα και τα αντερείσματα (ιδιαίτερα το αριστερό), όπως έχει εκτιμήσει η επιτροπή εμπειρογνομόνων, δεν είναι σημαντική. Πάντως λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή σεισμικότητα της περιοχής κρίνεται απαραίτητη η δυναμική ανάλυση της συμπεριφοράς του φράγματος Αστερίου σε σεισμό (συμπληρωματική μελέτη ii της ενότητας 5.5).

Σχετικά με το φράγμα Βαλμαδούρας, στο στάδιο της οριστικής μελέτης δεν πραγματοποιήθηκαν ερευνητικές γεωτρήσεις (παρόλο που είχαν γίνει οι αντίστοιχες γεωτεχνικές εργασίες στο στάδιο της προμελέτης) λόγω αντιδράσεων των ιδιοκτητών της περιοχής. Έτσι, θα χρειαστεί να γίνουν οι απαλλοτριώσεις προκειμένου να μπορέσουν να εκτελεστούν οι γεωτρήσεις απρόσκοπτα. Λόγω του μικρού μεγέθους του φράγματος (ρουφράκτη), εκτιμάται ότι δεν θα υπάρξουν ιδιαίτερα προβλήματα, αλλά πάντως ο καθορισμός των λεπτομερειών της θεμελίωσης του έργου προϋποθέτει την εκτέλεση των ερευνητικών γεωτρήσεων.

#### **6.4 Στοιχεία κόστους των έργων και χρονοδιάγραμμα**

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου έχει προκύψει από αναλυτικές προμετρήσεις και λεπτομερείς αναλύσεις τιμών, και με βάση την εμπειρία από ανάλογα έργα στην Ελλάδα, κρίνεται εύλογος. Δεδομένου ότι δεν αναμένονται ιδιαίτερες δυσκολίες και αστάθμητοι παράγοντες στην υλοποίηση του έργου, δεν φαίνεται να υπάρχουν κίνδυνοι υπερβολικής αύξησης του κόστους.

Το χρονοδιάγραμμα του έργου, που προβλέπει ολοκλήρωσή του σε 4 χρόνια, κρίνεται αυστηρό και θα απαιτήσει οργανωμένη και στιβαρή παρακολούθηση ώστε να τηρηθεί χωρίς παρεκκλίσεις. Η εμπειρία των τελευταίων ετών στην κατασκευή δημόσιων έργων (ιδίως των ολυμπιακών έργων) δείχνει ότι αυτές οι προϋποθέσεις απαιτούν συντονισμένες προσπάθειες για να καταστούν εφικτές.

## 7 Συμπεράσματα

1. Η επιλογή του συγκεκριμένου έργου έγινε μετά από εξέταση εναλλακτικών λύσεων και προέκυψε ότι η προωθούμενη λύση είναι συγκριτικά η προσηφορότερη.
2. Διαπιστώνεται ωριμότητα του έργου ως προς το σύνολο και την αλληλουχία των μελετών που έχουν εκπονηθεί.
3. Ως προς το σχεδιασμό, διαπιστώνεται ότι οι μελέτες ικανοποιούν το κριτήριο της εσωτερικής πληρότητας και χαρακτηρίζονται από επίπεδο λεπτομέρειας επαρκές ώστε να γίνουν οι σχετικές δημοπρατήσεις.
4. Της δημοπράτησης των έργων, ωστόσο, θα πρέπει να προηγηθεί η ολοκλήρωση των τευχών δημοπράτησης και τεχνικών προδιαγραφών για την EEN Αστερίου.
5. Παράλληλα επισημαίνεται ότι είναι σκόπιμο να επιδιωχθεί η συμπλήρωση του μελετητικού αντικειμένου με τη σύνταξη μελετών επιβεβαιωτικού χαρακτήρα σε επί μέρους θέματα, όπως συνοψίζονται στην ενότητα 5.5 και τεκμηριώνονται στο κεφάλαιο 6, οι οποίες, πάντως δεν αναμένεται να θέσουν σε αμφισβήτηση τον όλο σχεδιασμό και την πορεία του έργου.