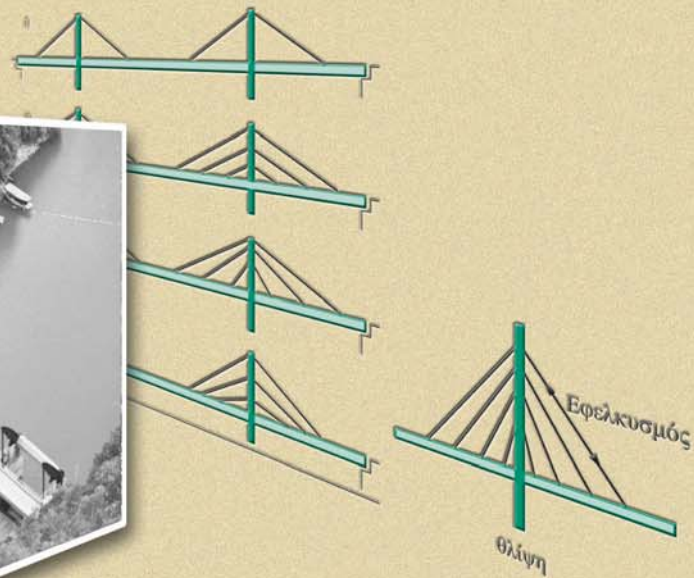
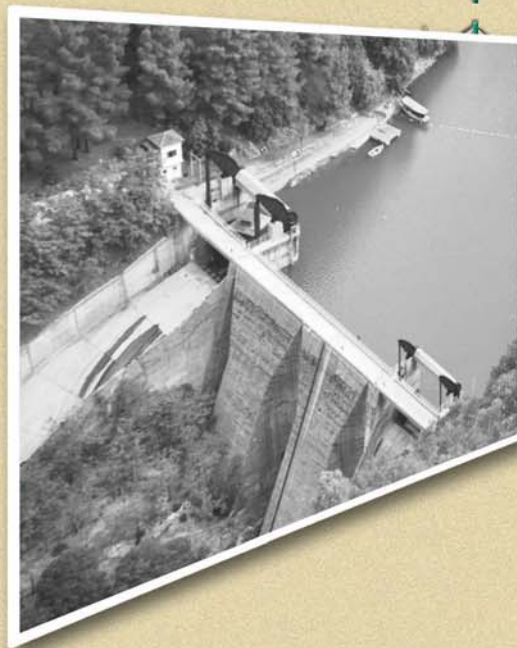




ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

# Τεχνική της Κατασκευής



Τόμος Α'

Ανάλυση και Σχεδιασμός  
Κατασκευών



*Το έργο συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και το Ελληνικό Δημόσιο*

## Ανάλυση και Σχεδιασμός Κατασκευών

### **Β' ΕΚΔΟΣΗ**

#### **Σημείωση**

*Το ΕΑΠ είναι υπεύθυνο για την επιμέλεια έκδοσης και την ανάπτυξη των κειμένων σύμφωνα με τη Μεθοδολογία της εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης. Για την επιστημονική αριότητα και πληρότητα των συγγραμμάτων την αποκλειστική ευθύνη φέρουν οι συγγραφείς, κριτικοί αναγνώστες και ακαδημαϊκοί υπεύθυνοι που ανέλαβαν το έργο αυτό.*

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

*Πρόγραμμα Σπουδών*  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

*Θεματική Ενότητα*  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

*Τόμος Α΄*  
Ανάλυση και Σχεδιασμός Κατασκευών

**Α΄ ΕΚΔΟΣΗ**

*Συγγραφή*

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών

ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΜΠΟΥΣΙΑΣ  
Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ  
Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών

*Κριτική Ανάγνωση*

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ  
Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

*Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος για την επιστημονική επιμέλεια του τόμου*

ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΜΑΣΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ  
Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

*Επιμέλεια στη μέθοδο της εκπαίδευσης από απόσταση*

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ

*Γλωσσική Επιμέλεια*

ΧΡΥΣΟΥΛΑ ΨΑΡΡΟΥ

*Τεχνική Επιμέλεια – Καλλιτεχνική Επιμέλεια*

ΤΥΡΟΡΑΜΑ

*Σελιδοποίηση*

ΔΗΜΗΤΡΑ ΖΟΥΠΑ

ISBN: 960-538-317-9

**Β΄ ΕΚΔΟΣΗ**

Για την Β΄ αναθεωρημένη έκδοση, επιπλέον των συντελεστών που πραγματοποίησαν την ανάπτυξη του διδακτικού υλικού της Α΄ έκδοσης, εργάστηκαν οι εξής:

*Συγγραφή και Επιστημονική Επιμέλεια Επικαιροποίησης του κεφαλαίου «ΦΡΑΓΜΑΤΑ»*

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

*Κριτική Ανάγνωση νέου συγγραφικού, Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος του Προγράμματος Σπουδών και Συντονιστής της Θεματικής Ενότητας, Επιστημονικός Επιμελητής*

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

*Γλωσσική Επιμέλεια του κεφαλαίου «ΦΡΑΓΜΑΤΑ»*

ΜΑΡΙΕΤΤΑ - ΕΛΕΝΗ ΜΑΥΡΟΓΕΝΗ

*Καλλιτεχνική Επιμέλεια – Σελιδοποίηση*

ΒΙΒΛΙΟΤΕΧΝΙΑ Ο.Ε.

ISBN: 978-960-538-698-6

*Συντονισμός ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού και γενική επιμέλεια των εκδόσεων*

ΟΜΑΔΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΕΑΠ

Κωδικός Έκδοσης: ΔΧΤ 51/1

Copyright © 2008 για την Ελλάδα και όλο τον κόσμο

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Οδός Σαχτούρη 16 & Αγ. Ανδρέου, 26222 Πάτρα – Τηλ: (2610) 367300 Φαξ: (2610) 367350

*Σύμφωνα με το Ν. 2121/1993, απαγορεύεται η συνολική ή αποσπασματική αναδημοσίευση του βιβλίου αυτού ή η αναπαραγωγή του με οποιοδήποτε μέσο χωρίς την άδεια του εκδότη.*



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

*Πρόγραμμα Σπουδών*  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

*Θεματική Ενότητα*  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

*Τόμος Α'*

# Ανάλυση και Σχεδιασμός Κατασκευών

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ**

*Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών*

**ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΜΠΟΥΣΙΑΣ**

*Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών*

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ**

*Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών*

**Β' ΕΚΔΟΣΗ**  
ΠΑΤΡΑ 2008

## **Βιογραφικά**

*Ο Παναγιώτης Χρ. Γιαννόπουλος είναι Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός και μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Διδάσκει 4 προπτυχιακά και 4 μεταπτυχιακά μαθήματα αρμοδιότητας του Εργαστηρίου Τεχνολογίας του Περιβάλλοντος και ασχολείται ερευνητικά σε θέματα Περιβαλλοντικής Μηχανικής και Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών. Έχει δημοσιεύσει περισσότερες από 90 εργασίες σε διεθνή και ελληνικά περιοδικά και συνέδρια, έχει συγγράψει πανεπιστημιακές παραδόσεις σε 4 μαθήματα και έχει επιμεληθεί την έκδοση 2 βιβλίων.*

*Ο Δημήτριος Θεοδορακόπουλος είναι Καθηγητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Διευθυντής του Εργαστηρίου Συγκοινωνιακών Έργων του Πανεπιστημίου Πατρών. Είναι Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος, Συντονιστής και μέλος ΣΕΠ στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Διαχείριση Τεχνικών Έργων» του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου και διδάσκει τα μαθήματα «Σχεδιασμός Οδών», «Κατασκευή Οδών», «Διαχείριση Υποδομής Συγκοινωνιακών Έργων», «Οργάνωση Εργοταξίων» και «Τεχνική της Κατασκευής». Ασχολείται ερευνητικά με υλικά κατασκευής οδοστρωμάτων, κινούμενα φορτία σε πλάκες και οδοστρώματα, διάτρηση πλακών.*

*Ο Ευστάθιος Μπούσιας είναι Διδάκτωρ Πολιτικός Μηχανικός και Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, με περιοχή εξειδίκευσης τη συμπεριφορά και τον πειραματικό έλεγχο κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Έχει εργασθεί ως ερευνητής σε τέσσερα Ευρωπαϊκά Εργαστήρια δοκιμών και έχει συγγράψει 3 κεφάλαια βιβλίων, πάνω από 40 άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια και πάνω από 120 τεχνικές εκθέσεις, διδακτικές σημειώσεις κ.λπ. Τέλος, είναι μέλος διεθνών και ελληνικών επιστημονικών Ενώσεων.*

# Περιεχόμενα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### **Σχεδιασμός και Κατασκευή Οδών**

---

#### 1.1 Χάραξη οδών

*Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα,*

*Έννοιες κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις..... 11*

1.1.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδών.....12

1.1.2 Το πρόβλημα των χαράξεων – στάδια μελέτης της οδού.....22

1.1.3 Τεχνικά έργα οδών .....26

*Σύνοψη .....32*

*Γλωσσάρι τεχνικών όρων.....32*

*Βιβλιογραφία .....33*

#### 1.2 Υλικά οδοστρωσίας – σχεδιασμός οδοστρωμάτων

*Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα,*

*Έννοιες κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις..... 34*

1.2.1 Τύποι Οδοστρωμάτων.....35

1.2.2 Υλικά Οδοστρωσίας.....38

1.2.3 Αντιολισθηρές κατασκευές .....44

1.2.4 Χαρακτηριστικά σκληρών αδρανών υλικών .....48

1.2.5 Σχεδιασμός εύκαμπτων και δύσκαμπτων οδοστρωμάτων .....51

*Σύνοψη .....71*

*Γλωσσάρι Τεχνικών Όρων.....73*

*Βιβλιογραφία .....73*

#### 1.3 Εκχώματα – επιχώματα

*Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα,*

*Έννοιες κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις..... 75*

1.3.1 Απαιτούμενες προεργασίες.....76

1.3.2 Εκσκαφή ορυγμάτων.....77

1.3.3 Κατασκευή επιχωμάτων .....	82
1.3.4 Μηχανικός εξοπλισμός .....	85
Σύνοψη .....	89
Γλωσσάρι τεχνικών όρων.....	89
Βιβλιογραφία .....	90
1.4 Συστήματα διαχείρισης οδοστρωμάτων οδικών δικτύων	
<i>Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα,</i>	
<i>Έννοιες κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις.....</i>	90
1.4.1 Γενικά .....	92
1.4.2 Επίπεδο δικτύου (Network level) .....	93
1.4.3 Επίπεδο έργου (Project level).....	94
1.4.4 Πληροφορίες του συστήματος.....	95
1.4.5 Βάση δεδομένων.....	99
1.4.6 Πρόβλεψη της κατάστασης των οδοστρωμάτων .....	99
1.4.7 Βελτιστοποίηση.....	101
Σύνοψη .....	102
Γλωσσάρι τεχνικών όρων.....	103
Βιβλιογραφία .....	103

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### **Γέφυρες**

<i>Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα,</i>	
<i>Έννοιες κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις.....</i>	105
2.1 Εισαγωγή στη γεφυροποιία.....	106
2.1.1 Είδη γεφυρών .....	106
2.1.2 Τύποι διατομών καταστρώματος / βάθρων γεφυρών και κριτήρια επιλογής .....	116
2.1.3 Αισθητική γεφυρών.....	118
2.2 Βάσεις ανάλυσης γεφυρών.....	120

2.2.1 Υλικά .....	120
2.2.2 Φορτίσεις.....	122
2.2.3 Προσομοίωση – ανάλυση γεφυρών .....	127
2.3 Θεμελιώσεις γεφυρών .....	132
2.3.1 Μεμονωμένα θεμέλια .....	133
2.3.2 Θεμελίωση με πασσάλους .....	133
2.3.3 Θεμελίωση με φρέατα ή βυθιζόμενα κιβώτια .....	136
2.3.4 Ακρόβαθρα .....	137
2.4 Συνήθεις γέφυρες μικρών – μεσαίων ανοιγμάτων.....	140
2.4.1 Γέφυρες οπλισμένου σκυροδέματος .....	140
2.4.2 Γέφυρες προεντεταμένου σκυροδέματος .....	144
2.4.3 Σύμμικτες γέφυρες .....	150
2.4.4 Βάθρα γεφυρών μικρών – μεσαίων ανοιγμάτων .....	152
2.5 Καλωδιωτές γέφυρες .....	155
2.5.1 Κρεμαστές γέφυρες.....	156
2.5.2 Αναρτημένες γέφυρες.....	162
2.5.3 Πυλώνες κρεμαστών γεφυρών .....	163
2.6 Κατασκευαστικά θέματα .....	165
2.6.1 Κατασκευή γεφυρών με δόμηση σε πρόβολο.....	165
2.6.2 Κατασκευή γεφυρών με σταδιακή προώθηση.....	167
2.6.3 Εφένδρανα.....	170
Σύνοψη .....	174
Γλωσσάρι όρων .....	175
Βιβλιογραφία .....	176



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

**Φράγματα**

<i>Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα, Έννοιες κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις, Συντομογραφίες.....</i>	177
3.1 Διαχείριση της ανάλυσης και του σχεδιασμού.....	183
3.1.1 Ένταξη του έργου στον εθνικό προγραμματισμό .....	183
3.1.2 Προστασία και διαχείριση υδατικών πόρων .....	183
3.1.3 Στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση προγραμμάτων και σχεδίων.....	188
3.1.4 Εκτέλεση έργων αξιοποίησης υδατικού δυναμικού .....	191
3.1.5 Διαχείριση ανάλυσης και σχεδιασμού φραγμάτων .....	195
3.2 Περιγραφή φάσεων και σταδίων.....	204
3.2.1 Φάση προετοιμασίας.....	204
3.2.2 Φάση προγραμματισμού .....	204
3.2.3 Φάση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων .....	206
3.2.4 Φάση σχεδιασμού.....	210
3.2.5 Φάση κατασκευής.....	214
3.2.6 Φάση λειτουργίας.....	218
3.2.7 Φάση μετά το πέρας ωφέλιμου χρόνου ζωής .....	219
3.3 Μελέτη του έργου.....	225
3.3.1 Γενικά .....	225
3.3.2 Επιλογή θέσης, διάταξης και τύπου του φράγματος .....	227
3.3.3 Ταμειυτήρας.....	230
3.3.4 Έργα εκτροπής .....	243
3.3.5 Κυρίως φράγμα.....	247
3.3.6 Συγκρότημα υπερχειλιστή .....	267
3.3.7 Άλλες ειδικές κατασκευές.....	276
3.3.8 Μελέτη επικινδυνότητας.....	277
3.3.9 Χρονικός προγραμματισμός.....	278

---

3.4 Εκτέλεση του έργου .....	289
3.4.1 Γενικά .....	289
3.4.2 Οργάνωση εργοταξίου.....	290
3.4.3 Αγωγός ή σήραγγα εκτροπής.....	292
3.4.4 Πρόφραγμα.....	295
3.4.5 Κυρίως φράγμα.....	296
3.4.6 Ταμειυτήρας.....	303
3.4.7 Συγκρότημα υπερχειλιστή .....	304
3.4.8 Δανειοθάλαμοι .....	304
3.4.9 Αποκατάσταση περιβάλλοντος .....	305
3.4.10 Παρακολούθηση κατασκευής .....	305
3.4.11 Παρακολούθηση συμπεριφοράς.....	307
Σύνοψη .....	312
Γλωσσάρι Τεχνικών Όρων.....	312
Βιβλιογραφία .....	321
Οδηγός για Περαιτέρω Μελέτη.....	322
Παράλληλα Κείμενα .....	323
Απαντήσεις των Ασκήσεων Αυτοαξιολόγησης .....	325
Απαντήσεις Δραστηριοτήτων .....	357

