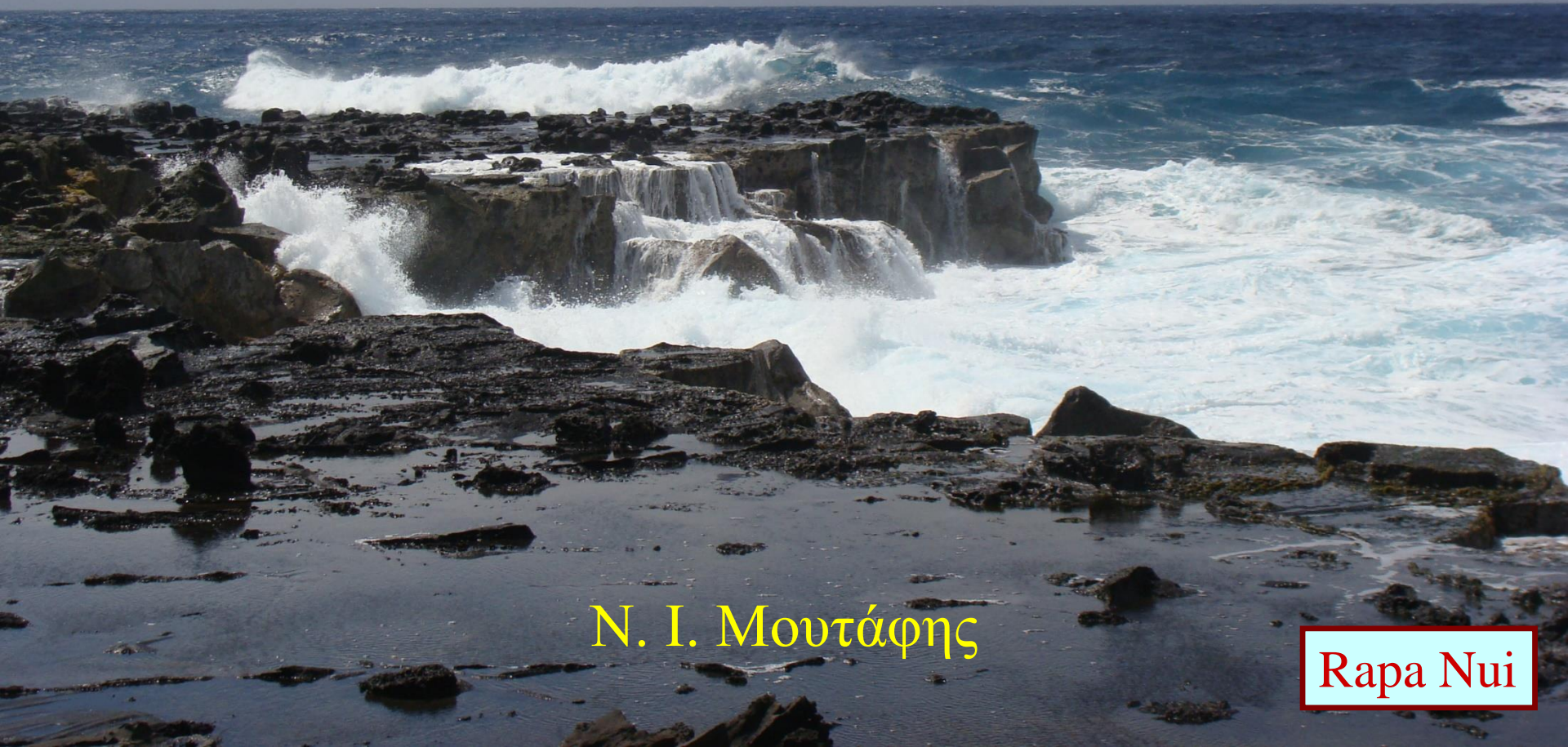




Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
ΔΠΜΣ : Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων

Μάθημα: ΦΡΑΓΜΑΤΑ

Ζώνες Προστασίας Πραγών



Ν. Ι. Μουτάφης

Rapa Nui



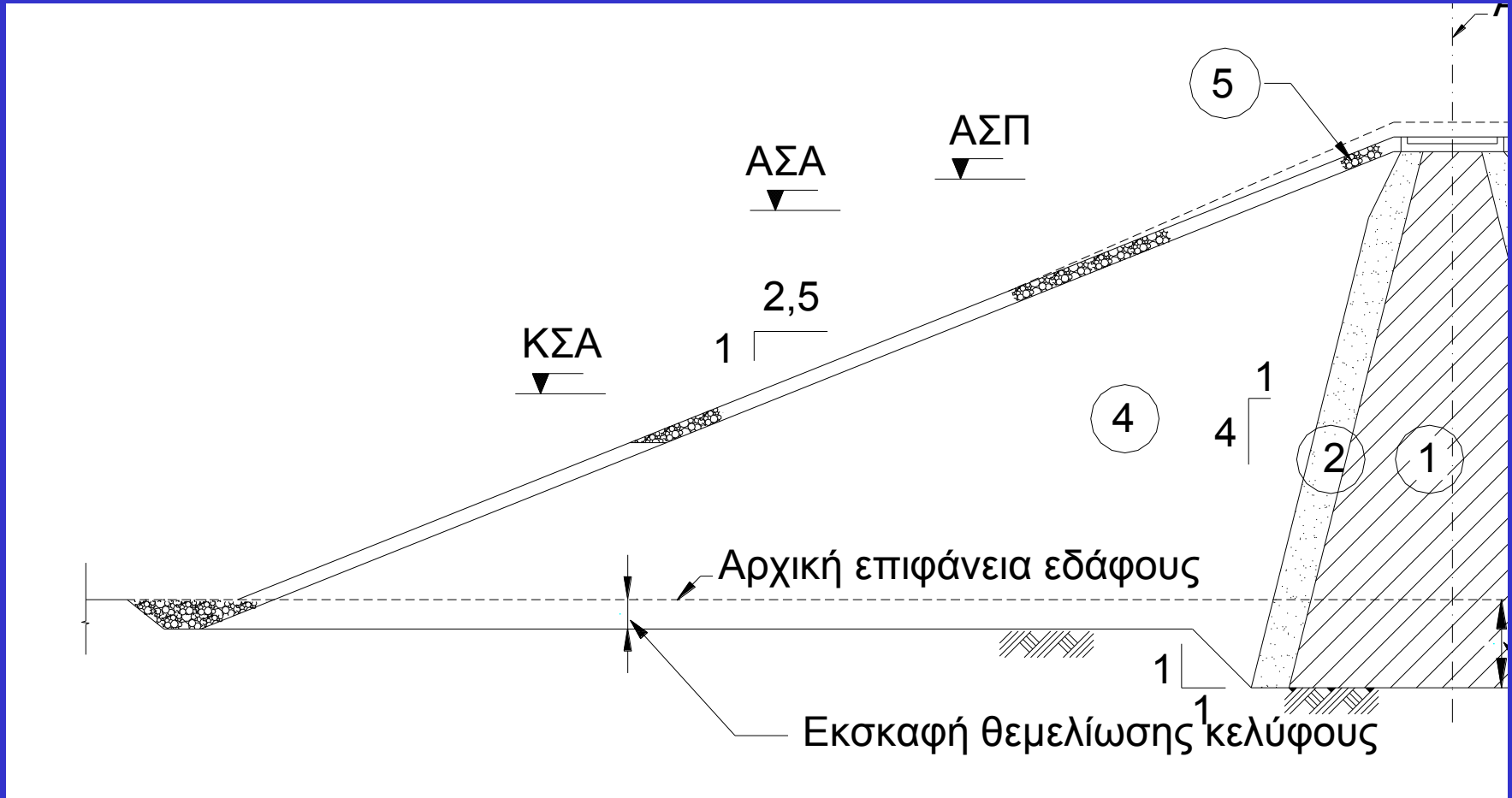
# Προστασία Ανάντη Πρανούς – Ζώνη 5

## Ζώνη κυματοπροστασίας

- Καταπόνηση από κυματισμούς
- Προστασία αναχώματος με ζώνη λιθορριπής (riprap)
- Διάστρωση ζώνης μεταξύ στέψης φράγματος και ΚΣΑ ή μέχρι τον πόδα του φράγματος ;



# Ζώνη κυματοπροστασίας





$$W_{50} = \frac{\gamma * H_s^3}{k_D * (G_s - 1)^3 * \cot(\varphi)}$$

$H_s$  : χαρακτηριστικό ύψος κύματος (ή  $H_D=1,3H_s$ )

$\varphi$  : γωνία πρανούς

$\gamma$  : μοναδιαίο βάρος λίθων

$G_s$  : ειδικό βάρος λίθων

$k_D$ : συντελεστής ζημιών

(π.χ.  $k_D = 3,62 - 4,37$ , USCoE, [ICOLD Bulletin 91])



Μέγιστο & ελάχιστο βάρος τεμαχίων βράχου :

$$W_{\max} = 4 * W_{50}$$
$$W_{\min} = 0,125 * W_{50}$$

Μέση διάσταση  $D$  τεμαχίου βράχου, βάρους  $W$  :

$$D = 1,15 * \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma_r}}$$

Πάχος ζώνης : ενσωμάτωση μεγαλύτερων τεμαχίων



## Υπόστρωμα Ζώνης 5

- Κίνδυνος έκπλυσης υλικού κελύφους
- Επίδραση κυματισμού
- Ταπείνωση στάθμης ταμιευτήρα

Υλικά ζώνης υπόστρωσης :

λιθορριπή ή κροκάλες με χαλίκια

Απαιτήσεις διαβάθμισης υλικών ζώνης



# Τοποθέτηση ζώνης κυματοπροστασίας Φράγμα Σισανίου





# Τοποθέτηση ζώνης κυματοπροστασίας Φράγμα Damte - Αιθιοπία







# Διαστρωμένη Ζώνη κυματοπροστασίας Φράγμα Damte - Αιθιοπία





# Προστασία Κατάντη Πρανούς Φράγματος

## Ζώνη 6

- Προστασία από βροχόπτωση και επιφανειακή απορροή
- Διάστρωση ζώνης σε όλη την επιφάνεια του κατάντη πρανούς του φράγματος



## Προστασία Κατάντη Πρανούς Φράγματος

Μείωση της ταχύτητας επιφανειακής ροής με:

- κατασκευή αναβαθμών
- ανθεκτική προστατευτική στρώση

Ζώνη προστασίας από:

- αδρομερές υλικό υψηλής διαπερατότητας από κροκάλες ή λίθους
- φυτοκάλυψη



## Επιλογή μεταξύ λιθοπροστασίας και φυτοκάλυψης

- Σύγκριση κόστους υλικών
- Δεσμεύσεις για τοποθέτηση προστατευτικής στρώσης σε ενιαίο πρανές ή τμηματικά
- Περιορισμοί για την περίοδο του έτους που είναι εφικτή η διάστρωση φυτοκάλυψης
- Συντήρηση φυτοκάλυψης
- Αισθητικοί – περιβαλλοντικοί λόγοι
- Ένταση βροχοπτώσεων



## Προστασία Κατάντη Πρανούς Φράγματος

- Διαστάσεις λίθων :  
Ομοιόμορφη κατανομή μεταξύ μέγιστης (25 – 30 cm) και ελάχιστης (7,5 cm)
- Αντοχή λίθων :  
Δοκιμή εκτριβής < 40%  
Δοκιμή υγείας < 14%



# Κροκάλες Προστασίας Κατάντη Πρανούς Φράγματος





# Κατασκευή προστατευτικής στρώσης σε καθ' ύψος βήματα





# Διαμόρφωση προστατευτικής στρώσης με εκσκαφέα







# Φυτοκάλυψη

Στρώση εδαφικού υλικού  
σε κελύφη από λιθορριπή  
για ανάπτυξη ριζών

- Χρόνος τοποθέτησης φυτοκάλυψης
- Πότισμα – Συντήρηση
- Χρονική διάρκεια ανάπτυξης της φυτοκάλυψης