



Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
ΔΠΜΣ: Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων

Μάθημα: ΦΡΑΓΜΑΤΑ



ΕΝΟΤΗΤΑ 2 – Π. Ν. Παπανικολάου

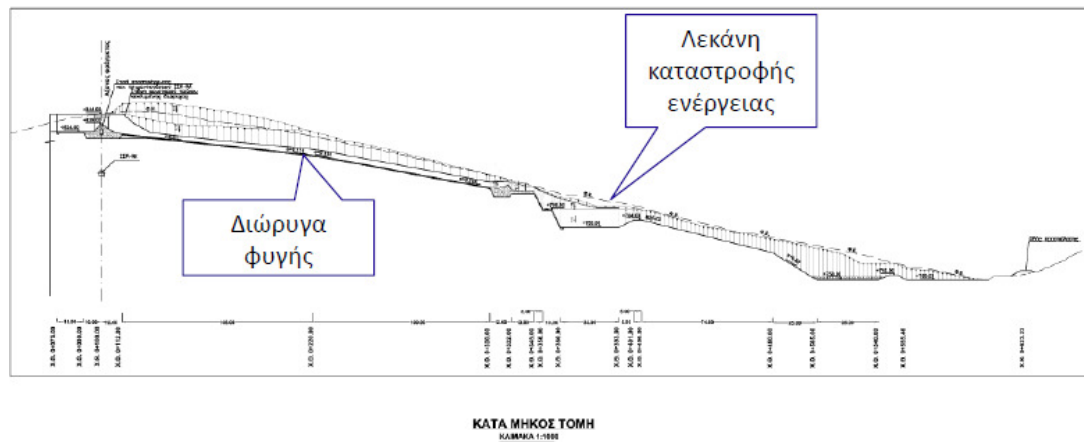
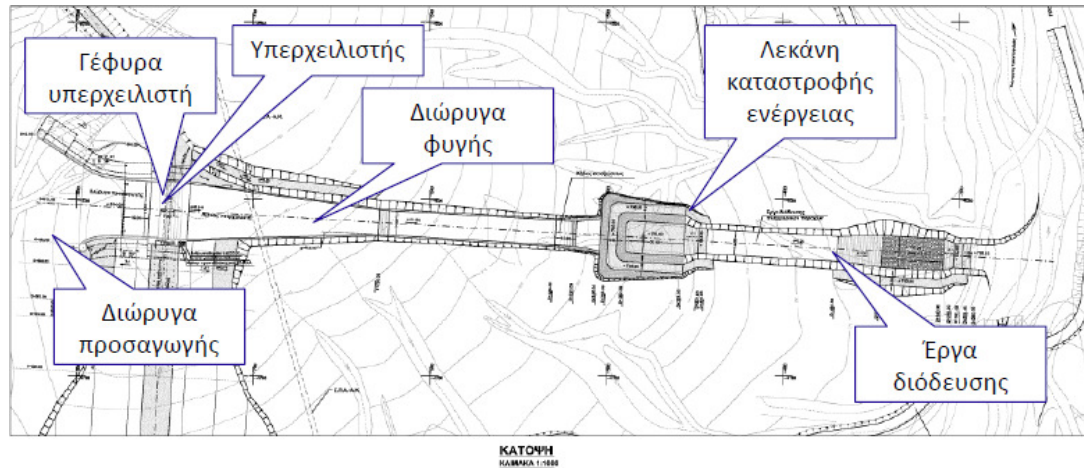
Διδάσκοντες: ΝΙ Μουτάφης – ΠΝ Παπανικολάου

1. ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Γενική διάταξη υπερχειλιστή



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Τύποι υπερχειλιστών (αγωγοί μεταφοράς)

- 1. Διώρυγα (Chute)
- 2. Αγωγός υπό πίεση (Conduit)
- 3. Σήραγγα (Tunnel)
- 4. Ελεύθερης πτώσης (Free fall), φλέβα νερού σε λειάνη με νερό ή την κοιτή

Τύποι υπερχειλιστών (κατασκευή εισόδου ροής)

Ευθύγραμμη ή καμπύλη (τύπου Ogee)

Πλευρική υπερχείλιση

Κανάλι με υπερχείλιση στις δύο πλευρές

Χοανοειδής (Morning glory)

Ελεύθερη πτώση

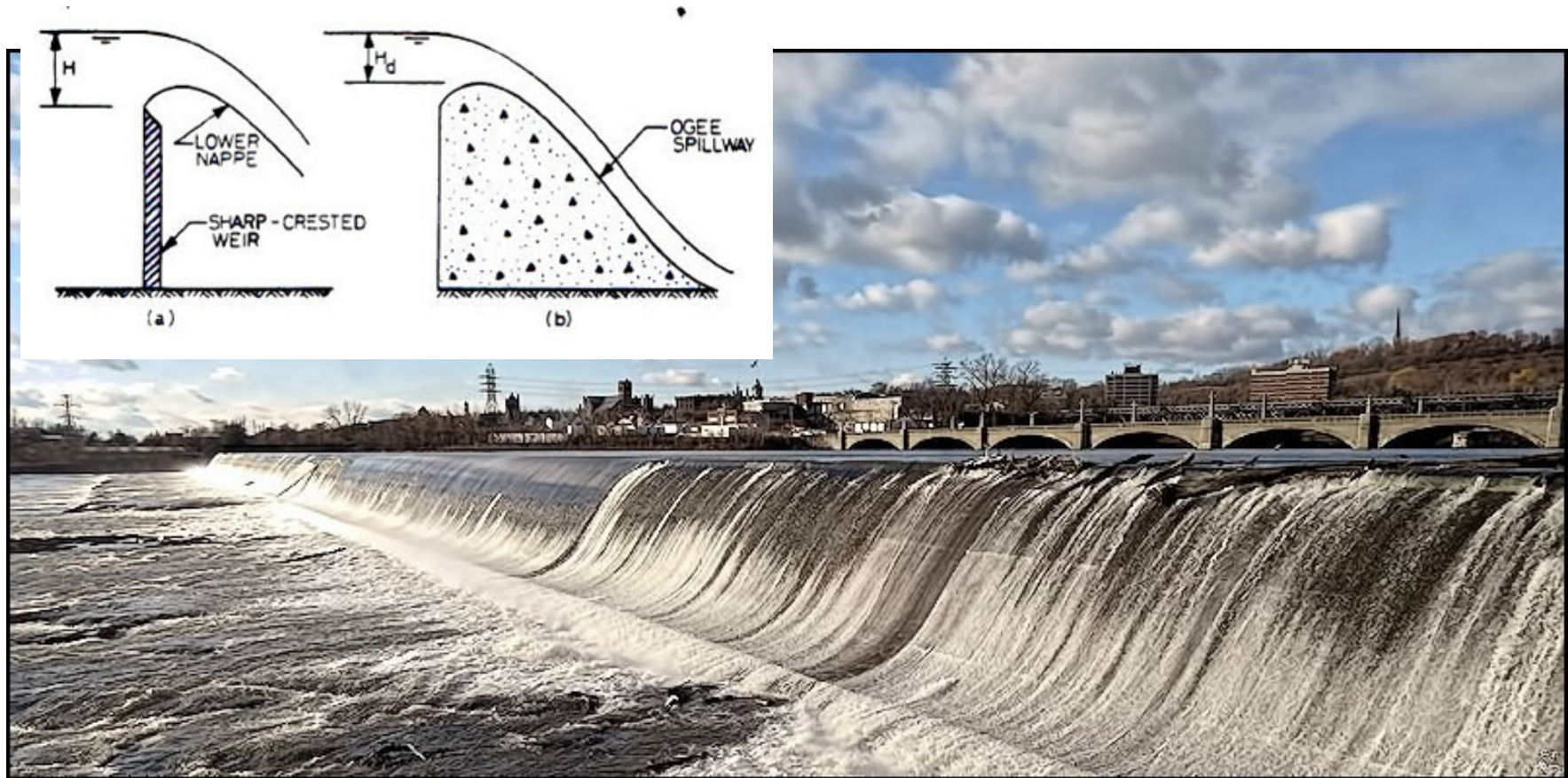
Λαβυρινθοειδής / Piano Key weir

Οπής

Σιφωνοειδής

Βαθμιδωτός (Stepped spillway)

Ευθύγραμμος (Ogee) Santa María Ahuacatitlán, Cuernavaca, Morelos, Méjico



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Πλευρική υπερχείλιση - Burrenjuc Dam



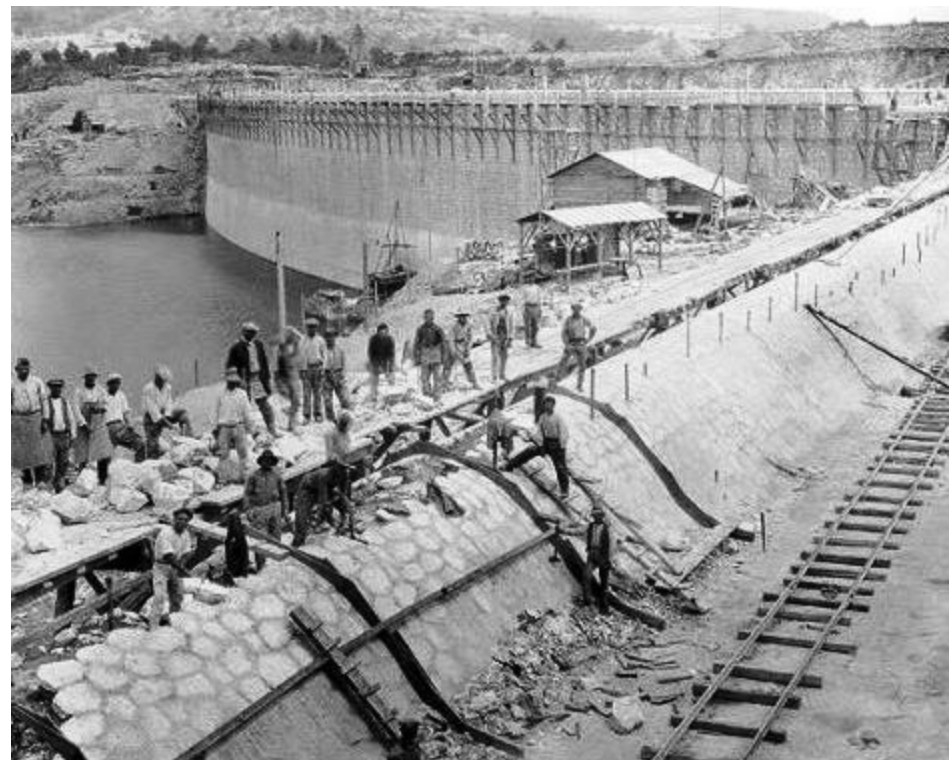
Φραγμάτι, Διόσκοντες, Κι Μουσταφής, την
Παπανικολάου

Πλευρική υπερχείλιση

Hoover dam



Φραγμα Μαραθώνα



ΙΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Κανάλι με υπερχείλιση στις δύο πλευρές - Semicircular spillways of Ohzuchi Dam



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Morning glory - Monticello Dam (93 m) high , Napa, California

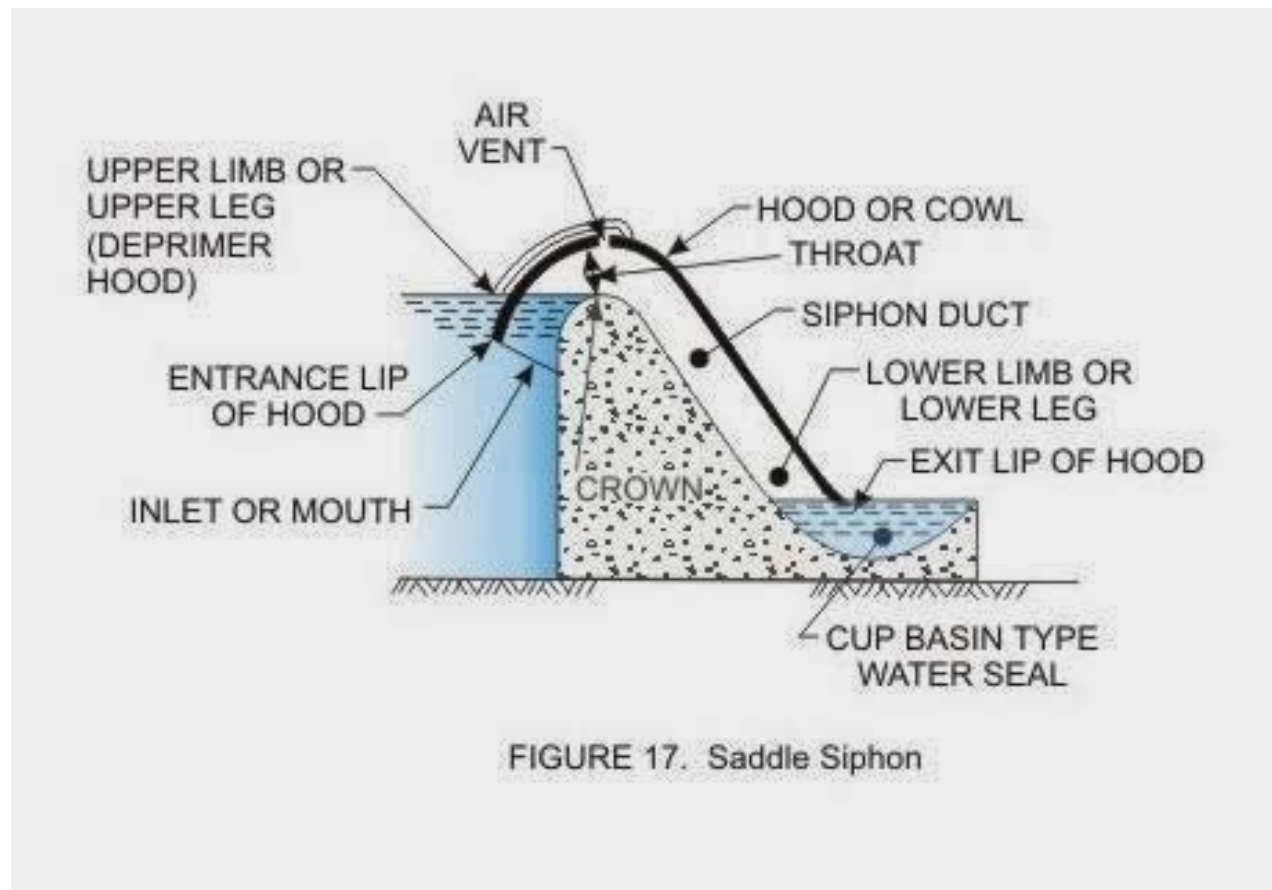


ΕΜΠ-ΔΙΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μαθήμα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Λαβυρινθοειδής - Grahamstown Dam
Australia, Piano key weir - Algiers



Σιφωνοειδής



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Orifice - Artvin Dam, Turkey



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Free fall



ηχ. Μάθημα:
Μουτάφης, ΠΝ

Παπανικολάου

Stepped spillway – Wolwedans Dam, South Africa

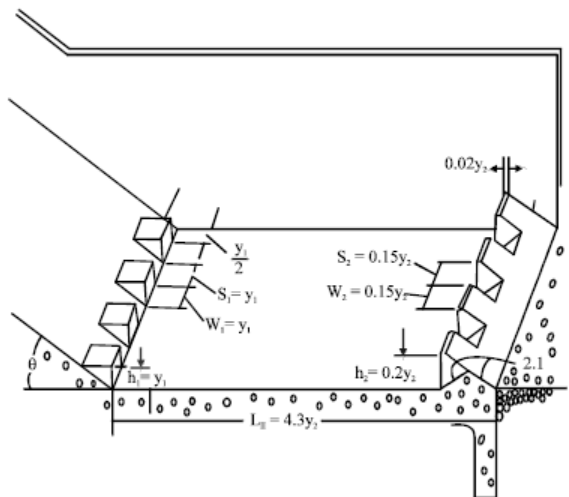


ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Τύποι υπερχειλιστών (τερματική κατασκευή)

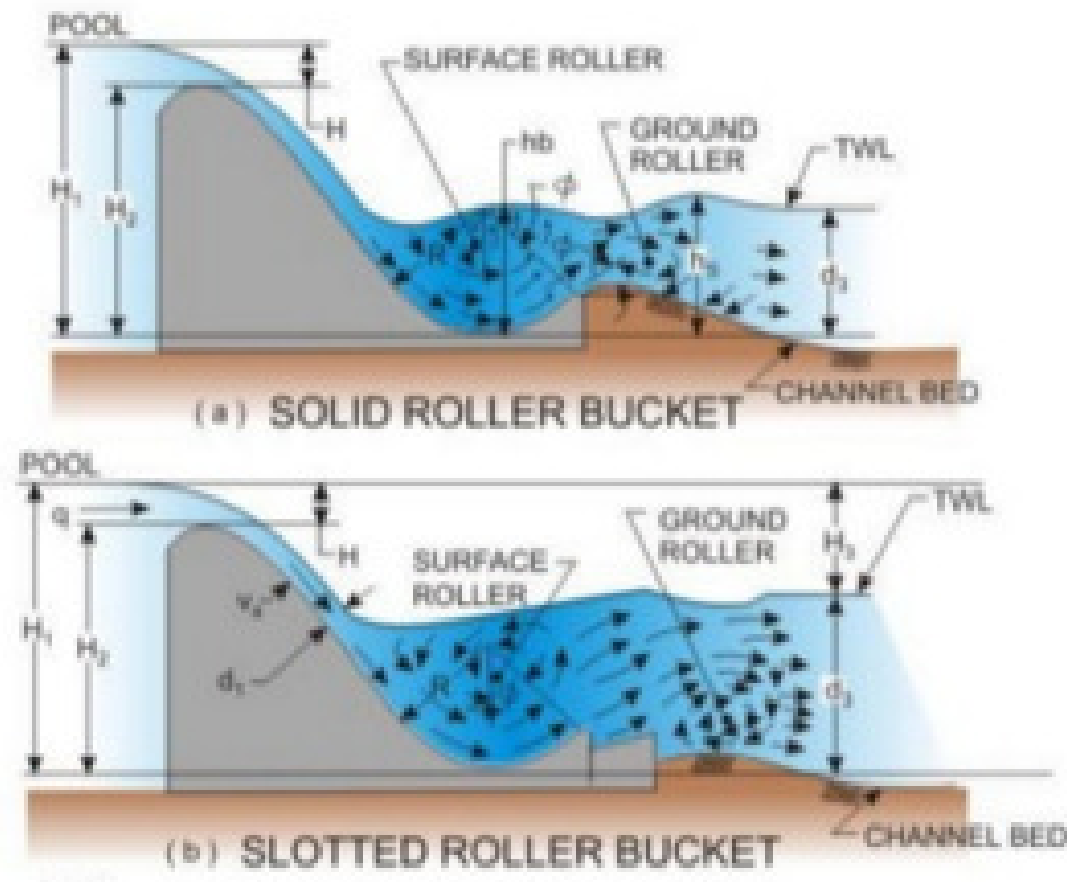
1. Hydraulic jump stilling basin (several types).
2. Roller-bucket stilling basin (several types).
3. Flip bucket, deflector bucket, and dispersion bucket.
4. Plunge basin or plunge pool.
5. Combination hydraulic jump and flip bucket.
6. Baffled apron or chute.
7. Direct discharge from chute, tunnel, or conduit into outlet channel.

Hydraulic jump stilling basin



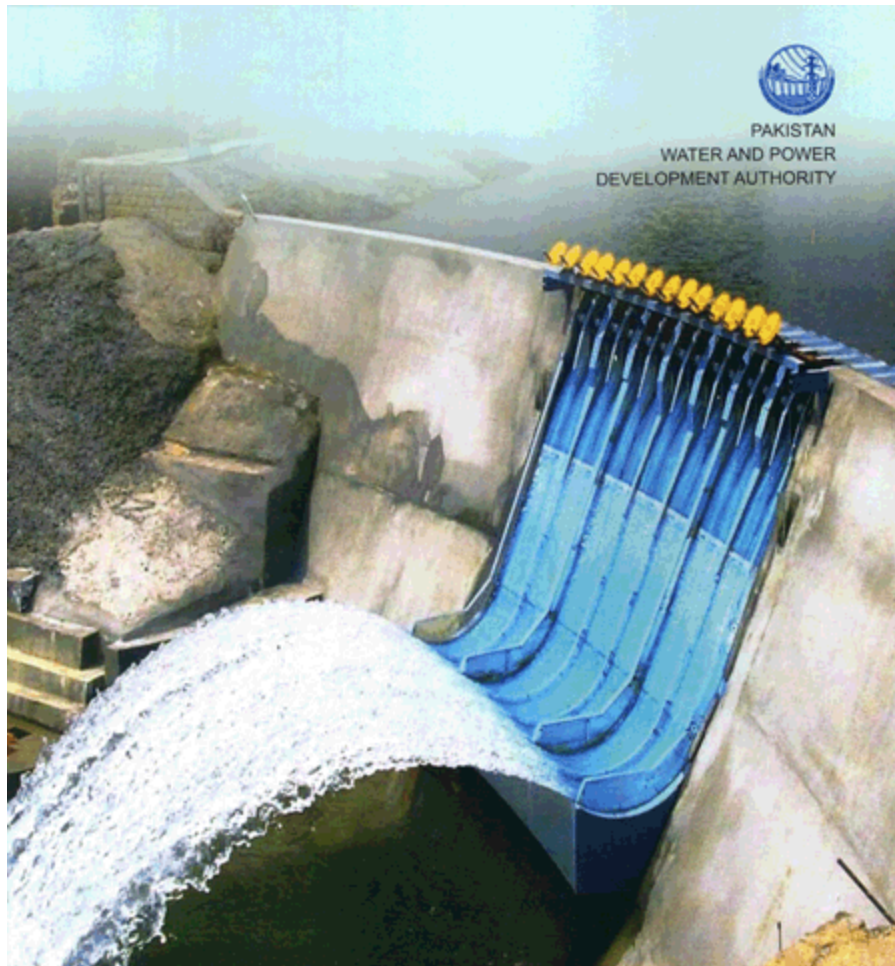
ΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Άγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Roller-bucket stilling basin



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Flip bucket stilling basin



Karakaya Dam, Turkey



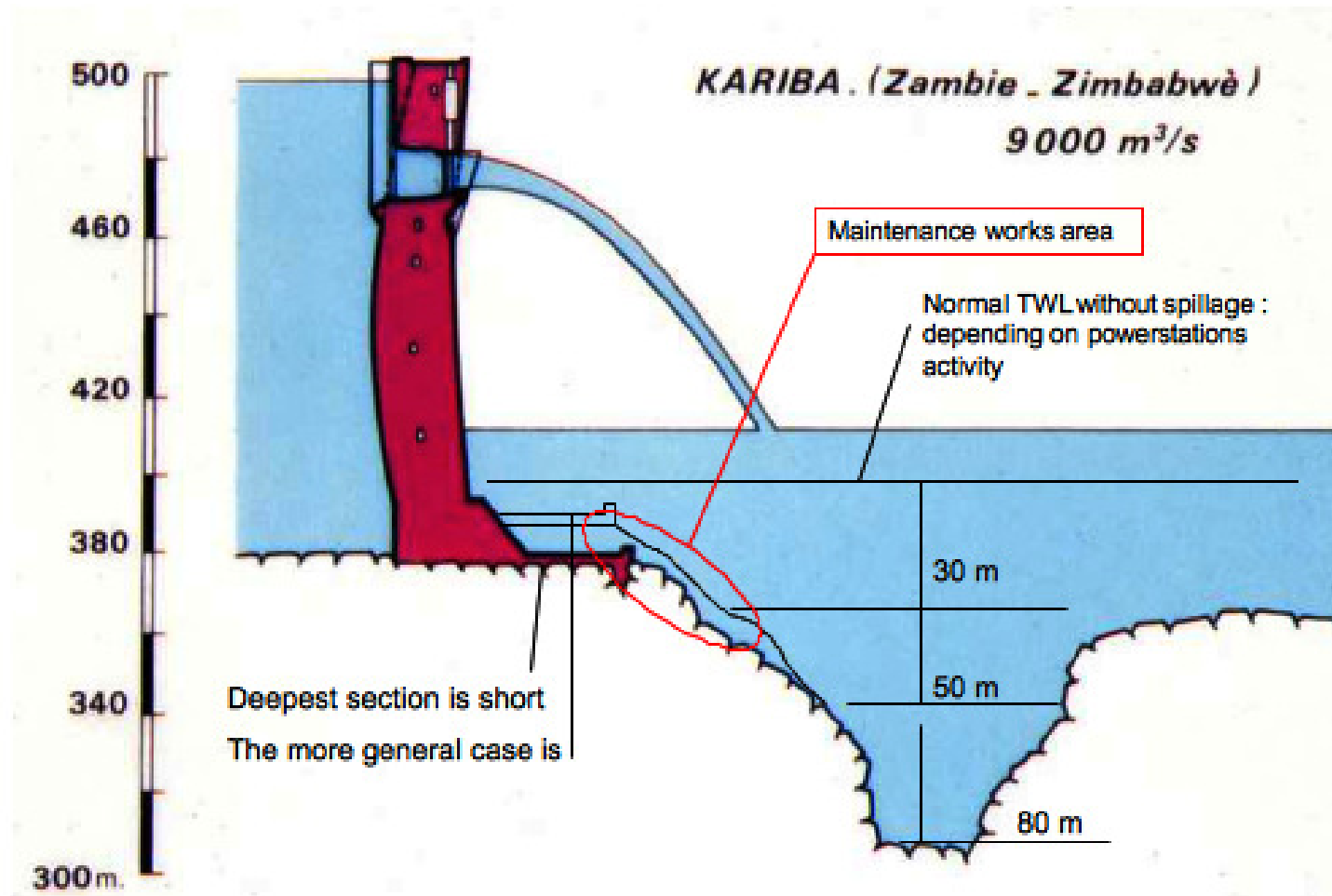
ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Baffled apron or chute.



ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολ
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Plunge basin or plunge pool



Αποθηκευτικός όγκος vs στάθμης

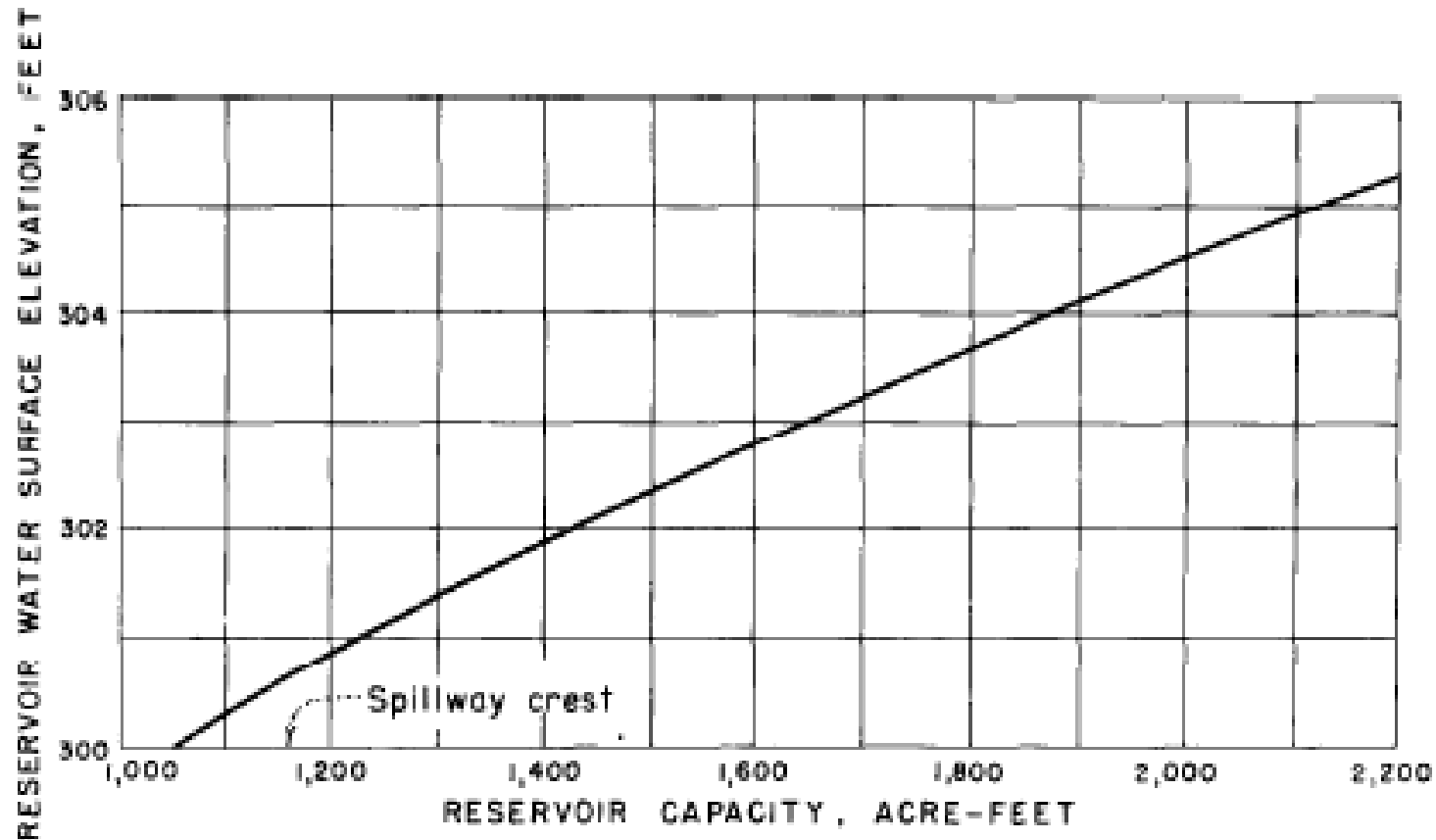


Figure 9-3.—Reservoir capacity curve. 288-D-2400.

ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Καμπύλη στάθμης - παροχής

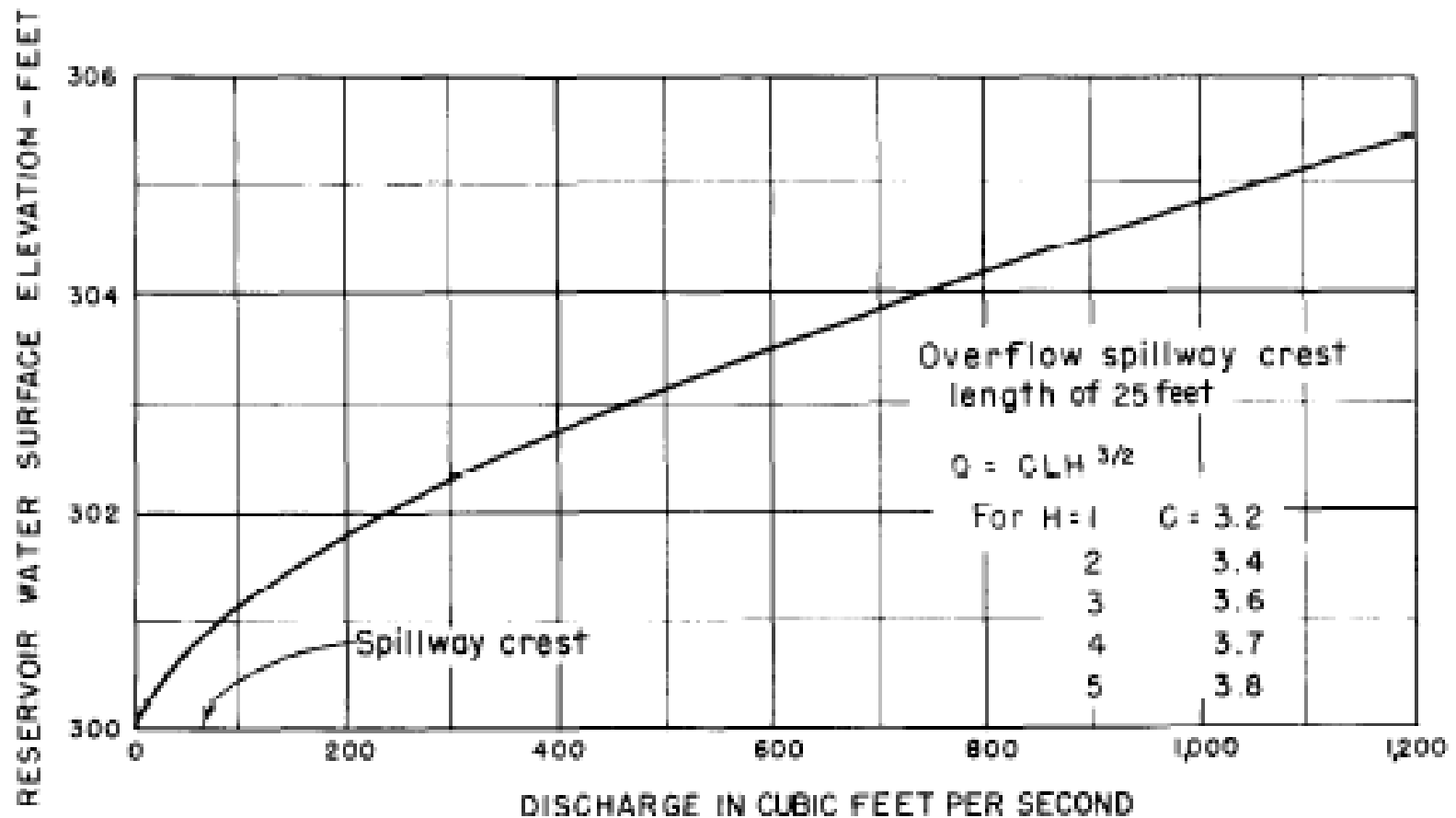
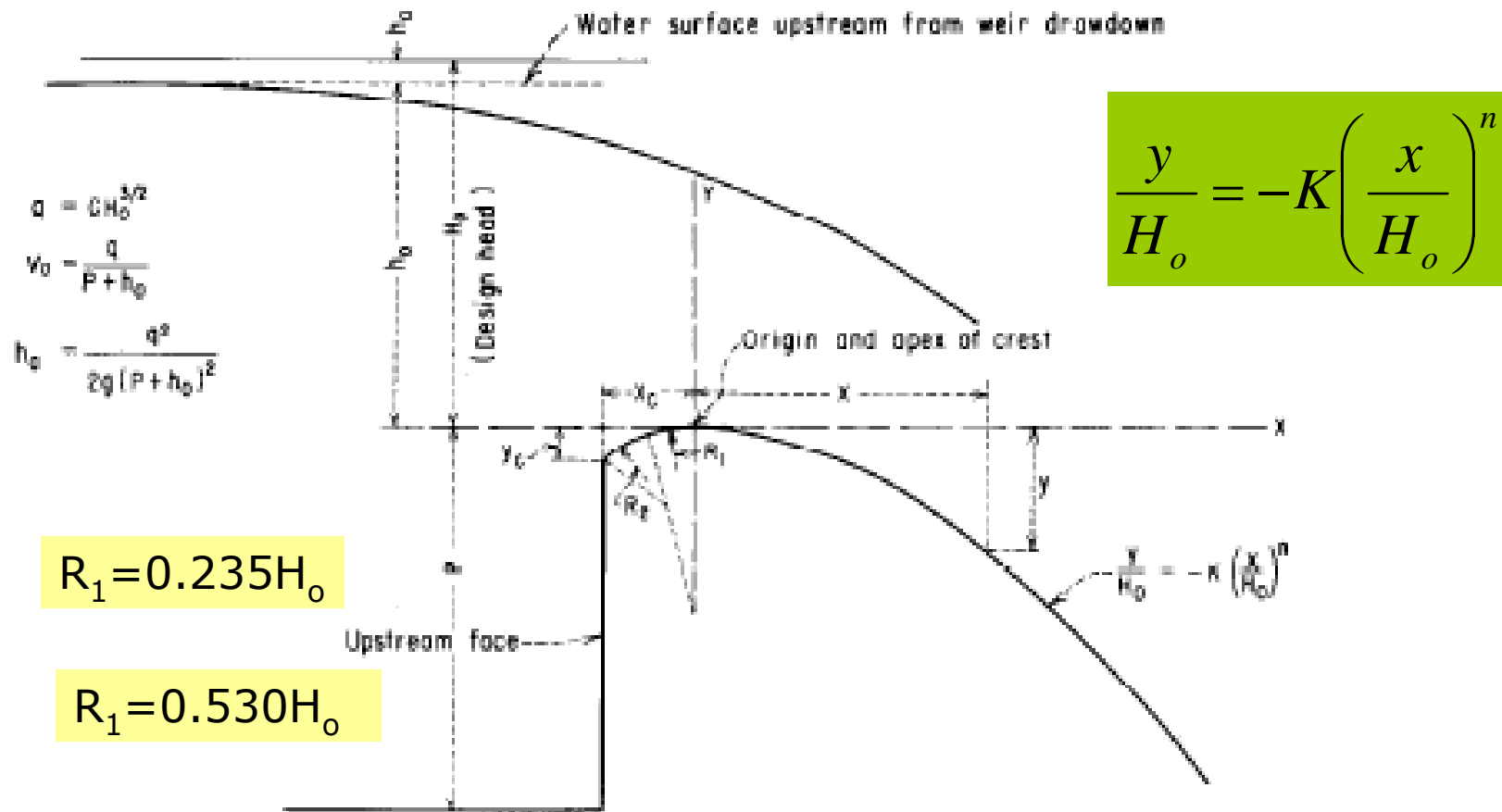


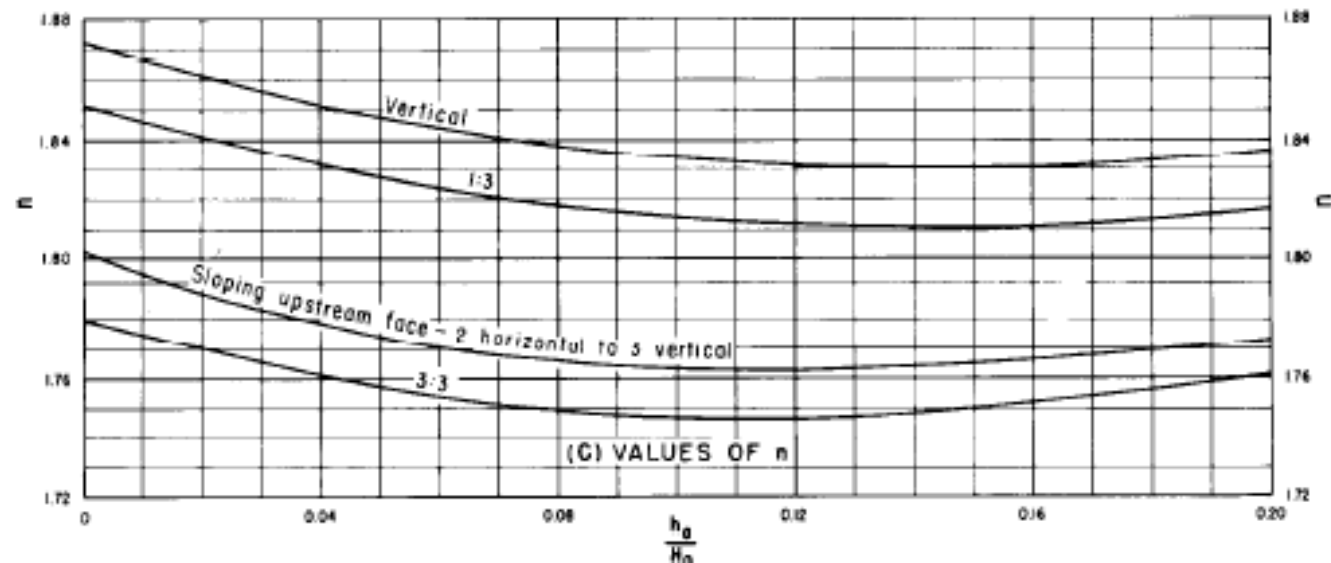
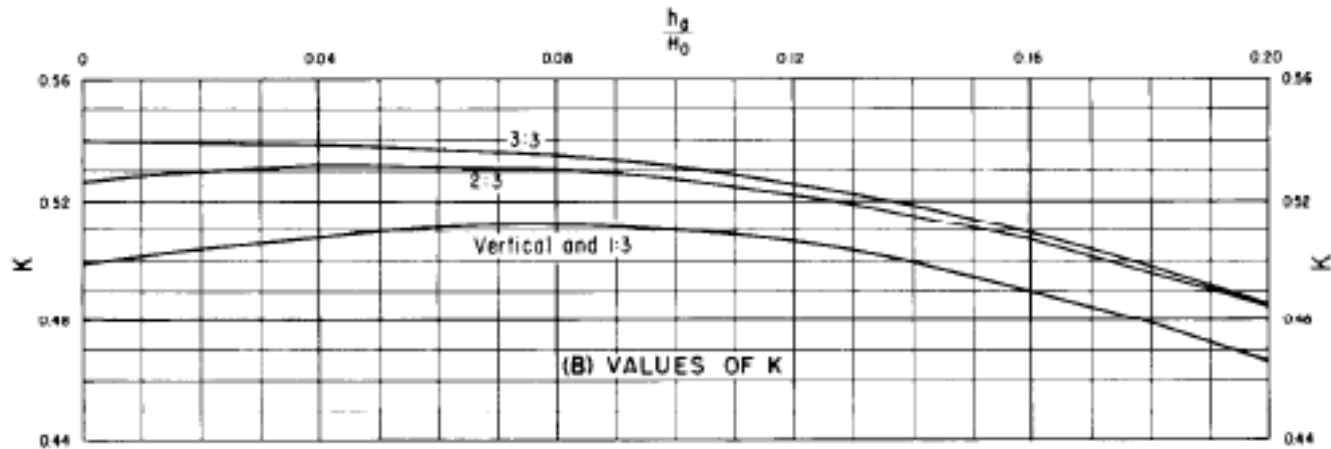
Figure 9-4.—Spillway discharge-elevation curve. 288-D-2401.

Σχεδιασμός Οgee

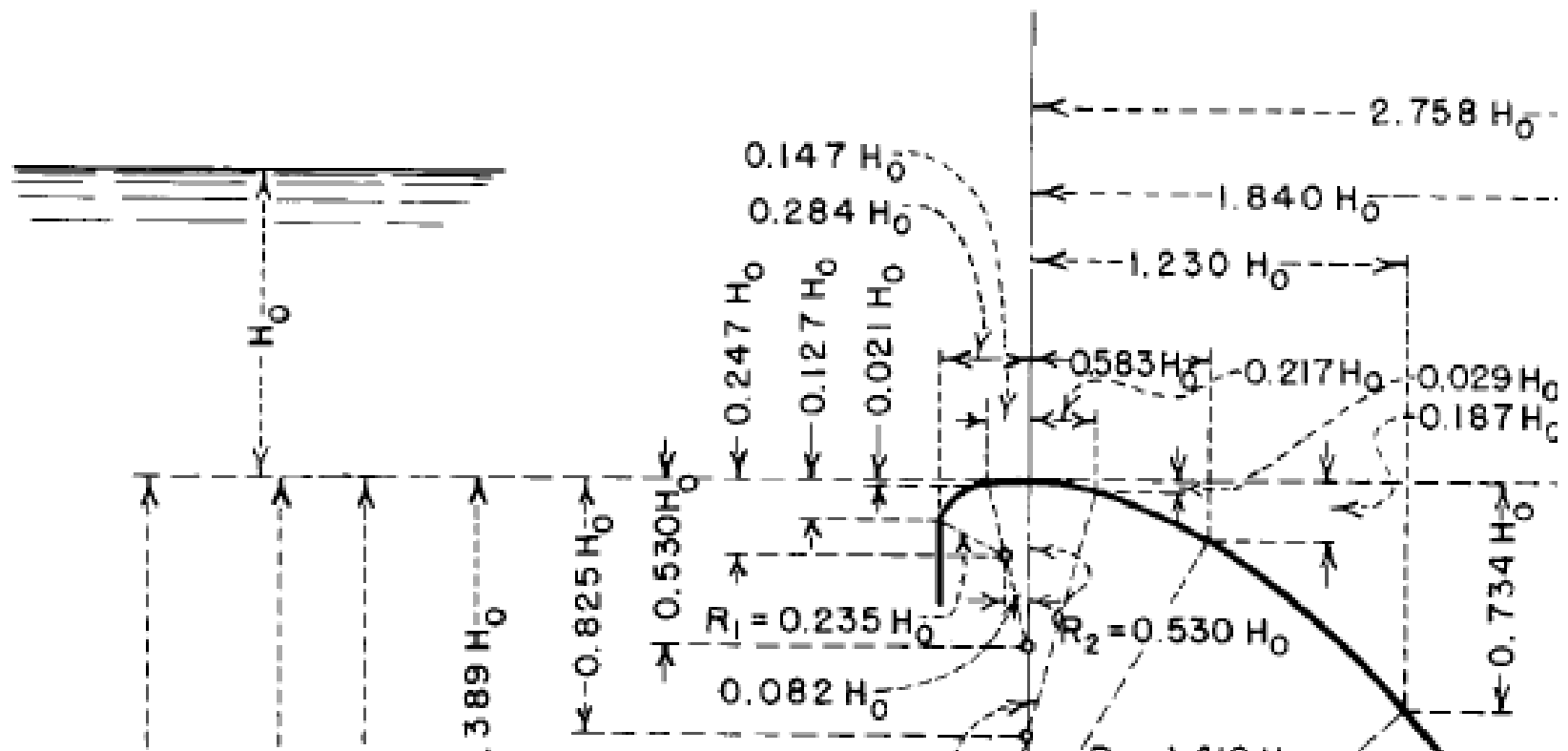


(A) ELEMENTS OF NAPPE-SHAPED CREST PROFILES

Σχεδιασμός Ogee (2)

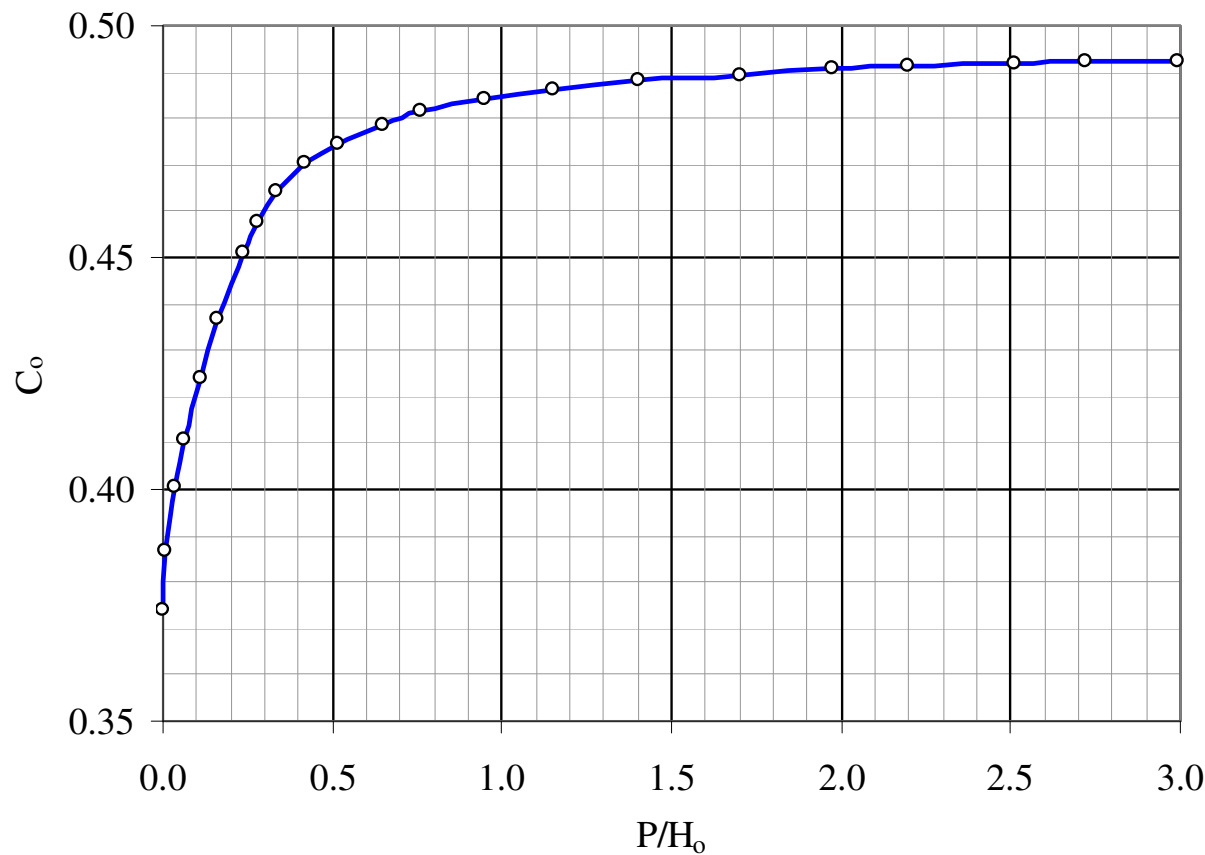


Σχεδιασμός Ogee (3)

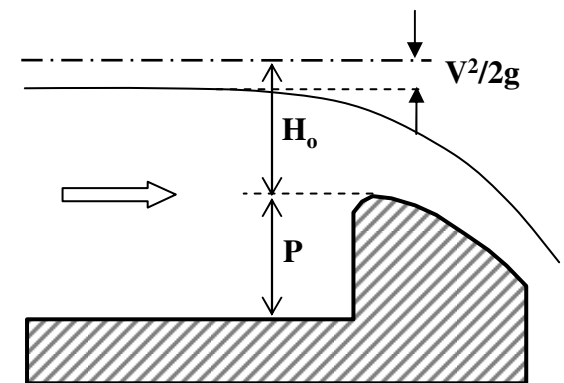


ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Συντελεστής παροχής C_o υπερχειλιστή Ogee μήκους L



$$Q = C_o L \sqrt{2g} H_o^{3/2}$$



Συντελεστής παροχής C/C_o vs H_e/H_o , H_e =design head

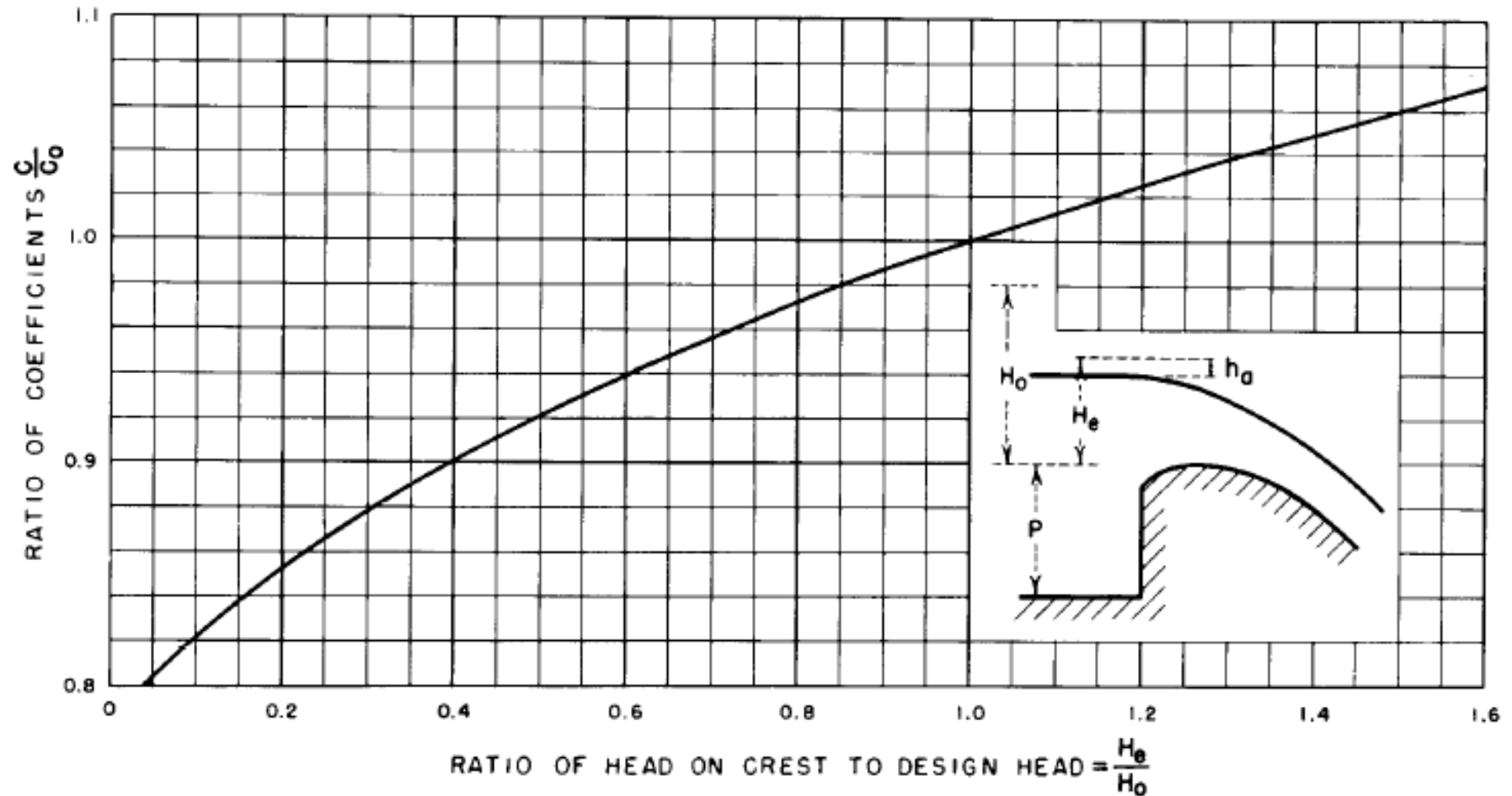


Figure 9-24.—Discharge coefficients for other than the design head. 288-D-2410.

Συντελεστής παροχής $C_{inclined}/C_{vertical}$

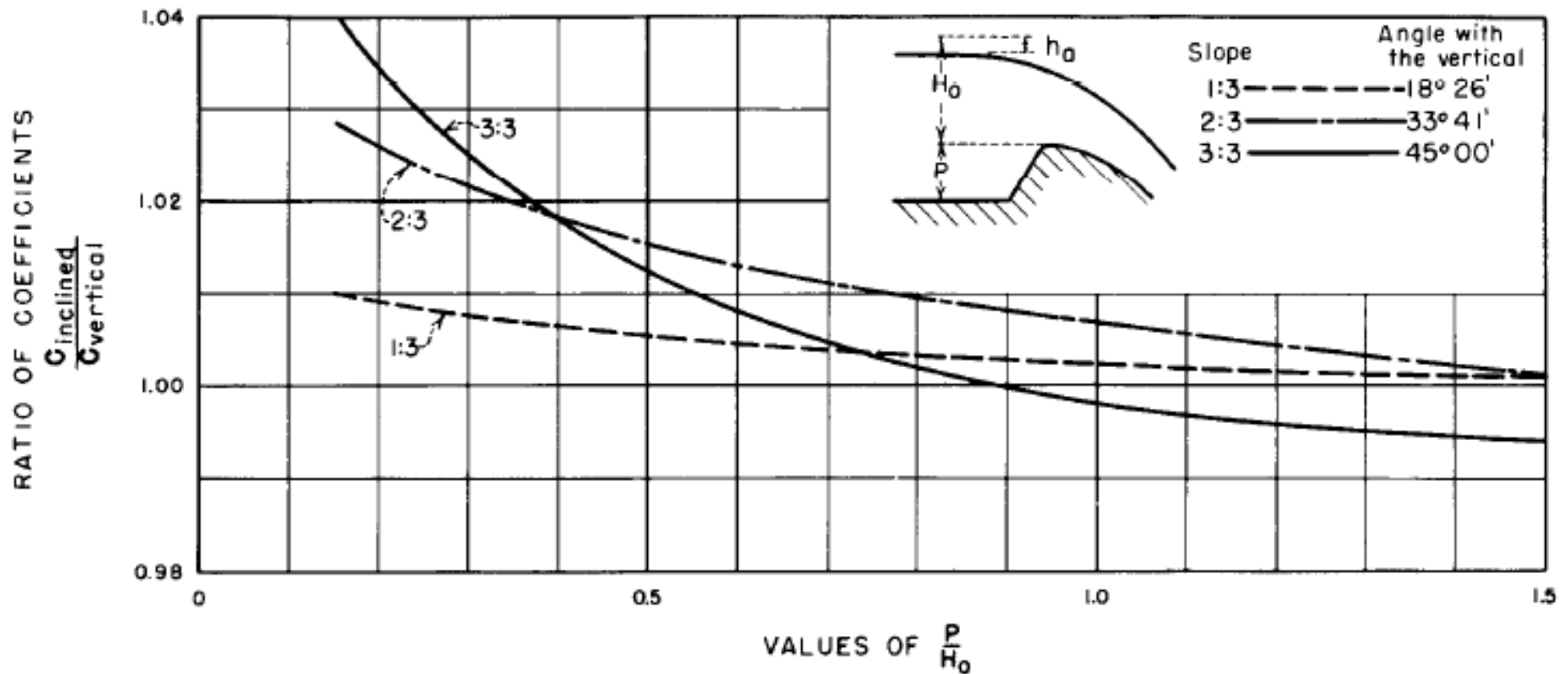


Figure 9-25.—Discharge coefficients for ogee-shaped crest with sloping upstream face. 288-D-2411.

ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Apron effect – ελεύθερη ροή υπερκορίσιμη στα κατάντη

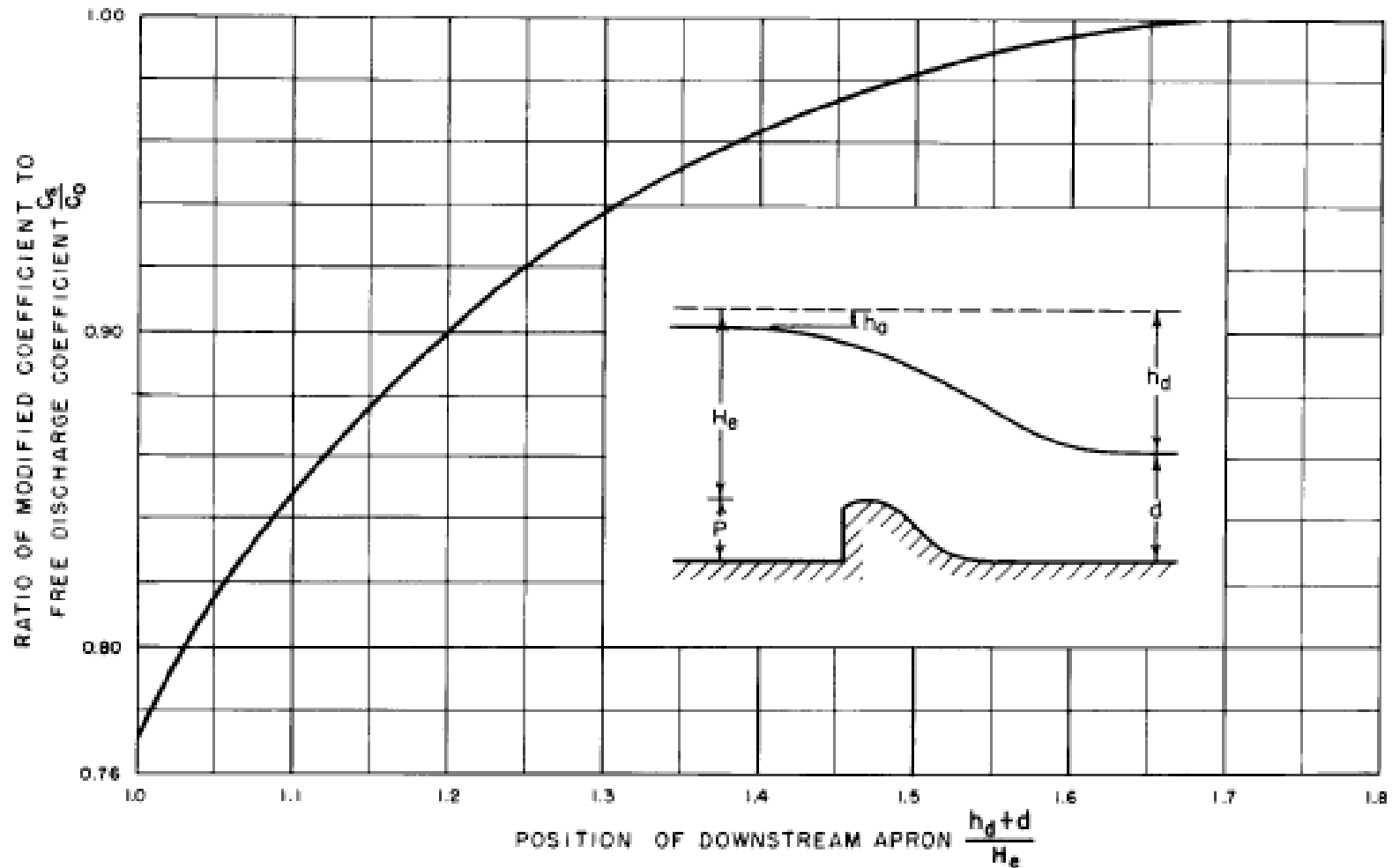


Figure 9-27.—Ratio of discharge coefficients resulting from apron effects. 288-D-2413.

Apron effect – βυθισμένη ροή υποκρισιμη στα κατάντη

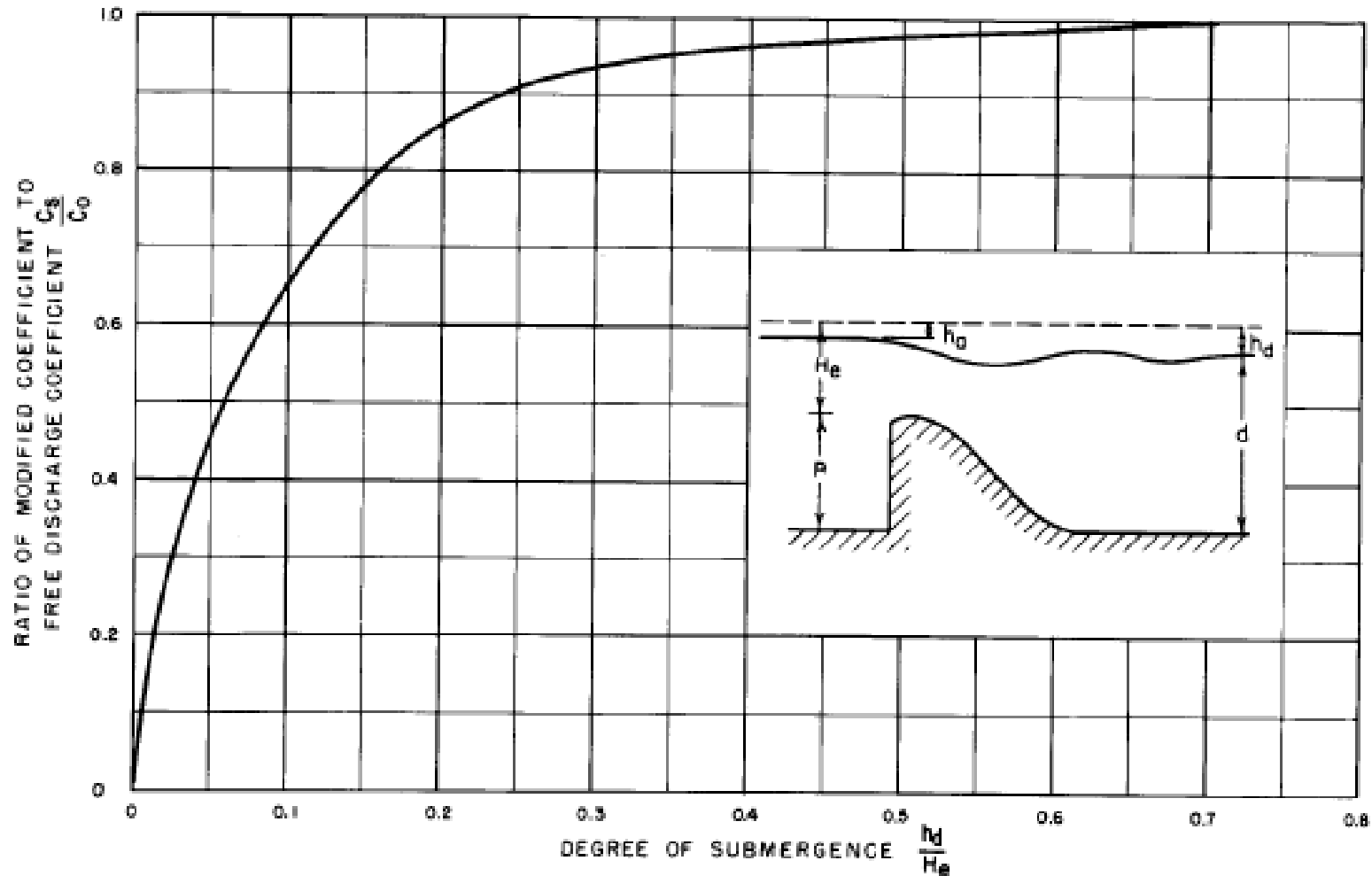


Figure 9-28.—Ratio of discharge coefficients caused by tailwater effects. 288-D-2414.

Cavitation



ΕΜΠ-
Φράγμ

FRONTSPICE--Glen Canyon Dam. Left Spillway Tunnel Sept. 1983. The "big hole" in the spillway invert was 11 meters deep. Photo C557-400-690NA

Ζημιά βάσει χρόνου και συνθηκών

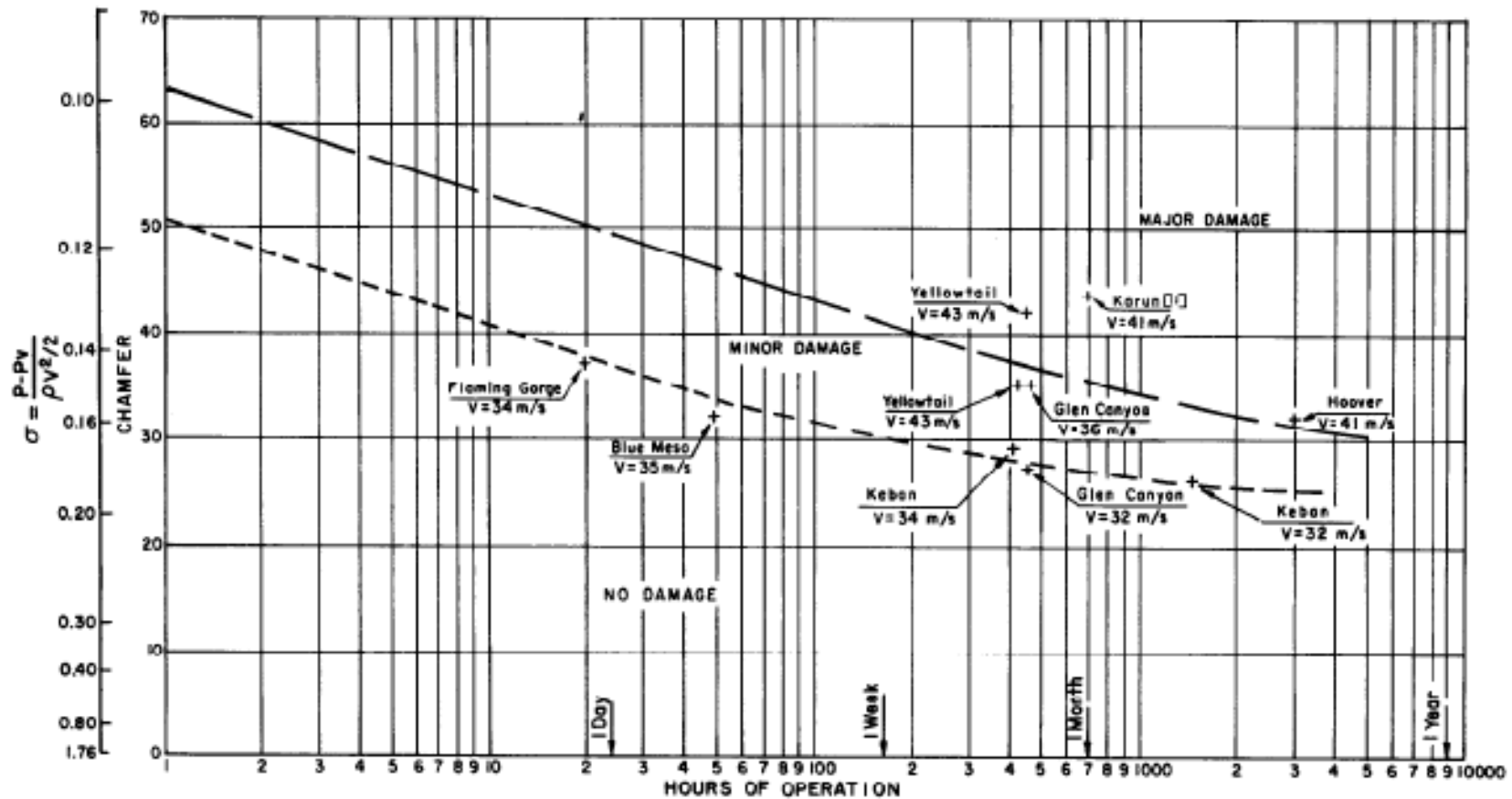


FIGURE 3-8.—Damage experience in spillways (Falvey [9]).

ΕΜΠ-ΔΠΜΣ Σχολή Πολ. Μηχ. Μάθημα:
Φράγματα, Διδάσκοντες ΝΙ Μουτάφης, ΠΝ
Παπανικολάου

Σχεδιασμός αερισμού

Τύποι εσοχών αερισμου

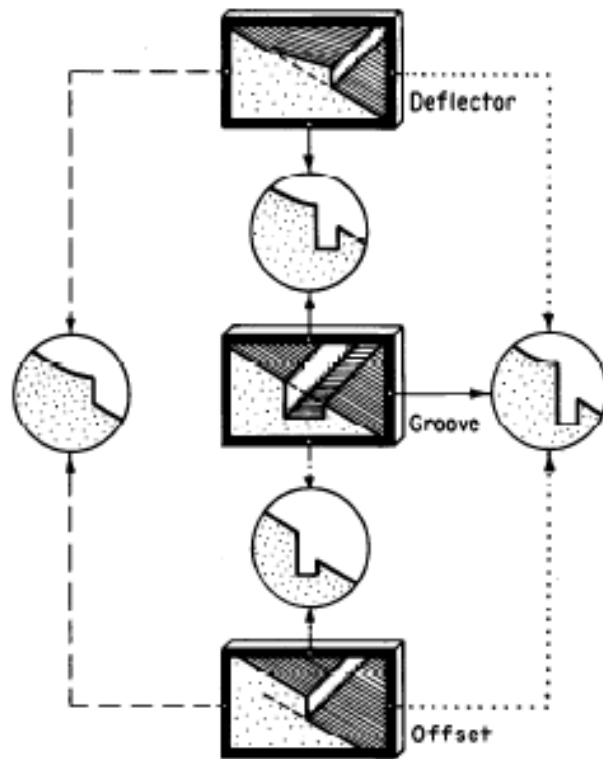


FIGURE 5-1.—Types of aerators.

Τροχιά φλέβας

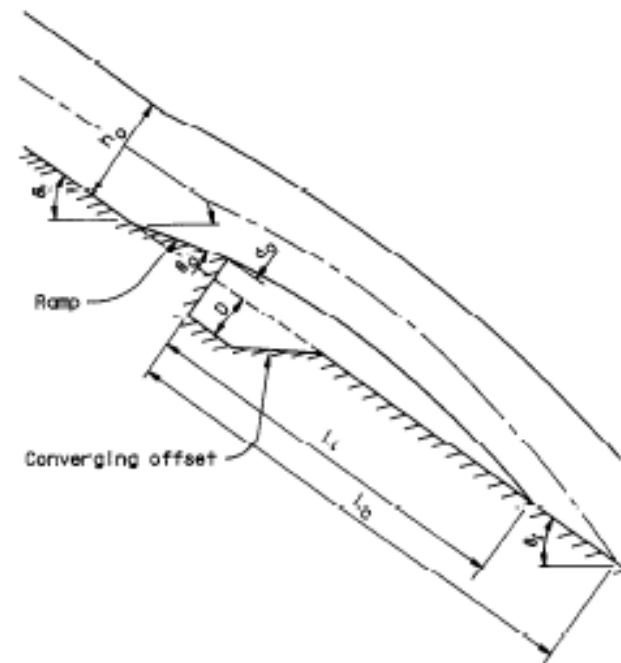


FIGURE 5-2.—Length of jet trajectory.

Αναφορές

1. Falvey, HT 1990. Cavitation in chutes and spillways. Engineering monograph No. 42, USDI, Bureau of Reclamation
2. Jansen, RB 1988. ADVANCED DAM ENGINEERING FOR DESIGN, CONSTRUCTION, AND REHABILITATION. Van Nostrand Reinhold
3. USDI, Bureau of Reclamation, 1987. Design of small dams
4. Wei, CY, and Lindell, JE 2004. Hydraulic design handbook Chapter 17, HYDRAULIC DESIGN OF SPILLWAYS. McGraw-Hill