



Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΔΠΜΣ : Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων



ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ
&
ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΕΡΓΑ
Διδάσκων : Ν. Ι. Μουτάφης

Λέσβος-Σκαμνιά-Παναγιά Γοργόνα



Αντιπλημμυρικά έργα

- ❖ Είναι έργα που αφορούν ή σχετίζονται με :
 - Ασφαλή αποθήκευση πλημμυρικών όγκων
 - Ασφαλή παροχέτευση πλημμυρικών παροχών
 - Ασφαλή καθοδήγηση πλημμυρικών παροχών

- ❖ Κατηγορίες έργων ειδικότητας Πολ. Μηχ.
 - Φράγματα
 - Υπερχειλιστές - εκχειλιστές
 - Έργα αποτόνωσης της ενέργειας
 - Προστατευτικά ή καθοδηγητικά αναχώματα κλπ



Βασικά χαρακτηριστικά πλημμυρικού γεγονότος

- ❖ Στοιχεία από υδρολογική μελέτη
- ❖ Στοιχεία πλημμυρών για διάφορες περιόδους επαναφοράς
 - Χρονική κατανομή πλημμυρικού γεγονότος
 - Μέγιστη παροχή
 - Όγκος πλημμύρας



Ορολογία

Αβεβαιότητα \equiv Uncertainty

Διακινδύνευση \equiv Likelihood of occurrence*

Τρωτότητα \equiv Vulnerability

Κίνδυνος \equiv Hazard

Επίπτωση \equiv Consequence

Επικινδυνότητα \equiv Risk*

(* ή αντίστροφα)



**Διακινδύνευση [J]:
μαθηματικός προσδιορισμός του
πόσο πιθανό είναι να συμβεί
ένα δυσάρεστο γεγονός**

**Επιπτώσεις [E]:
Ποιές είναι οι επιπτώσεις
εάν συμβεί το δυσάρεστο γεγονός**

Σύστημα περιορισμού των επιπτώσεων [A]



Επικινδυνότητα (R)

=

Πιθανότητα εμφάνισης γεγονότος (Διακινδύνευση-J)

Επιπτώσεις (E)

(1- αποτελεσματικότητα συστήματος A)

$$\mathbf{R = J * E * (1-A)}$$



Επιλογή πλημμύρας σχεδιασμού

❖ Διακινδύνευση

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

T : Περίοδος επαναφοράς

n : Χρόνια λειτουργίας

❖ Λειτουργία Φράγματος : n = 50 έως 100 χρόνια

❖ Λειτουργία Εκτροπής : n = 3 έως 5 (?) χρόνια



Επιλογή διακινδύνευσης για Φράγματα <1%

	Διακινδύνευση για	χρόνο λειτουργίας
Συχνότητα εμφάνισης	50 χρόνια	100 χρόνια
1:1.000	4,9 %	9,5 %
1:5.000	1 %	1,9 %
1:10.000	0,5 %	1 %



Επιλογή Επικινδυνότητας - Φράγματα

Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη
οι επιπτώσεις στα κατάντη του έργου
σε περίπτωση αστοχίας

Μελέτη Θραύσης Φράγματος
Πλημμυρικό κύμα



Table 4.1 Reservoir flood and wave standards by dam category (ICE, 1978)

Category	Initial reservoir condition	Dam design flood inflow			Concurrent wind speed and minimum wave surcharge allowance
		General standard	Minimum standard if rare overtopping is tolerable	Alternative standard if economic study is warranted	
(a) Reservoir where a breach will endanger lives in a community	Spilling long-term average daily inflow	Probable maximum flood (PMF)	0.5 PMF or 10 000 year flood (take larger)	Not applicable	Winter: maximum hourly wind once in 10 years Summer: average annual maximum hourly wind Wave surcharge allowance not less than 0.6m
(b) Reservoirs where a breach: (i) may endanger lives not in a community; (ii) will result in extensive damage	Just full (i.e. no spill)	0.5 PMF or 10 000 year flood (take larger)	0.3 PMF or 1000 year flood (take larger)	Flood with probability that minimizes spillway plus damage costs; inflow not to be less than minimum standard but may exceed general standard	Average annual maximum hourly wind; wave surcharge allowance not less than 0.4 m
(c) Reservoirs where a breach will pose negligible risk to life and cause limited damage	Just full (i.e. no spill)	0.3 PMF or 1000 year flood (take larger)	0.2 PMF or 150 year flood (take larger)	Not applicable	Average annual maximum hourly wind; wave surcharge allowance not less than 0.3 m
(d) Special cases where no loss of life can be foreseen as a result of a breach and very limited additional flood damage will be caused	Spilling long-term average daily inflow	0.2 PMF or 150 year flood	Not applicable	Not applicable	



Επιλογή διακινδύνευσης για Εκτροπή ποταμού $\leq 25 \%$

	Διακινδύνευση	για χρόνο	λειτουργίας
Συχνότητα εμφάνισης	2 χρόνια	3 χρόνια	5 χρόνια
1:2	75 %	86 %	97 %
1:10	19 %	27 %	41 %
1:50	3,9 %	5,9 %	9,6 %



Φράγματα

(ΕΡΓΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ)

ΕΡΓΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ

Ύδρευση,

Άρδευση,

Παραγωγή ενέργειας,

Αντιπλημμυρική προστασία,

Εμπλουτισμό του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα,

Ναυσιπλοΐα,

Τουριστική αξιοποίηση,

Εκταμίευση νερού για πυρόσβεση,

Βελτίωση του περιβάλλοντα χώρου,

Αθλητισμός,

Ιχθυοκαλλιέργεια



Φράγμα Πουρναρίου στον π. Άραχθο - Άρτα



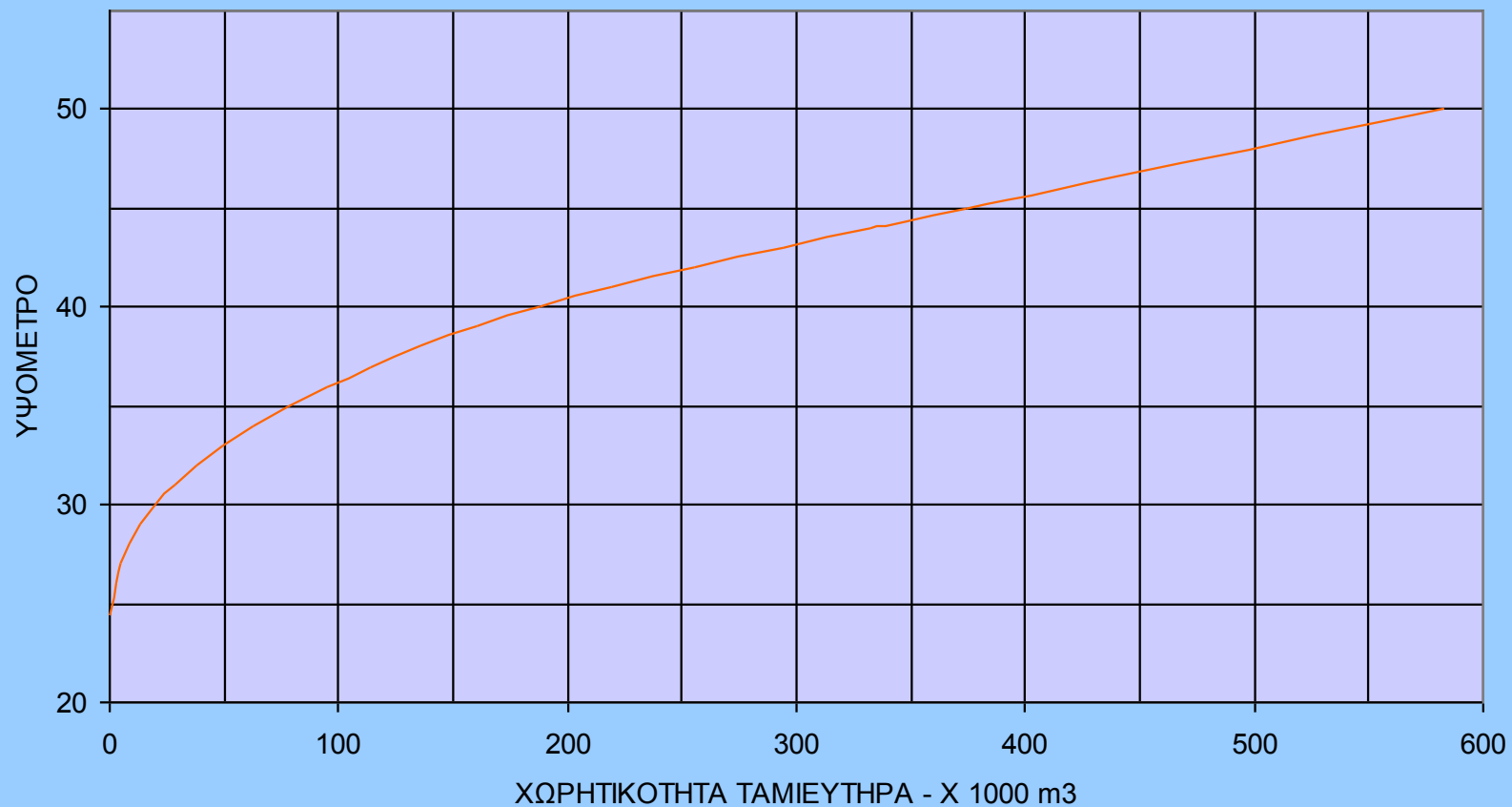


Σχηματισμός ταμιευτήρα με κατασκευή φράγματος





ΚΑΜΠΥΛΗ ΣΤΑΘΜΗΣ - ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ





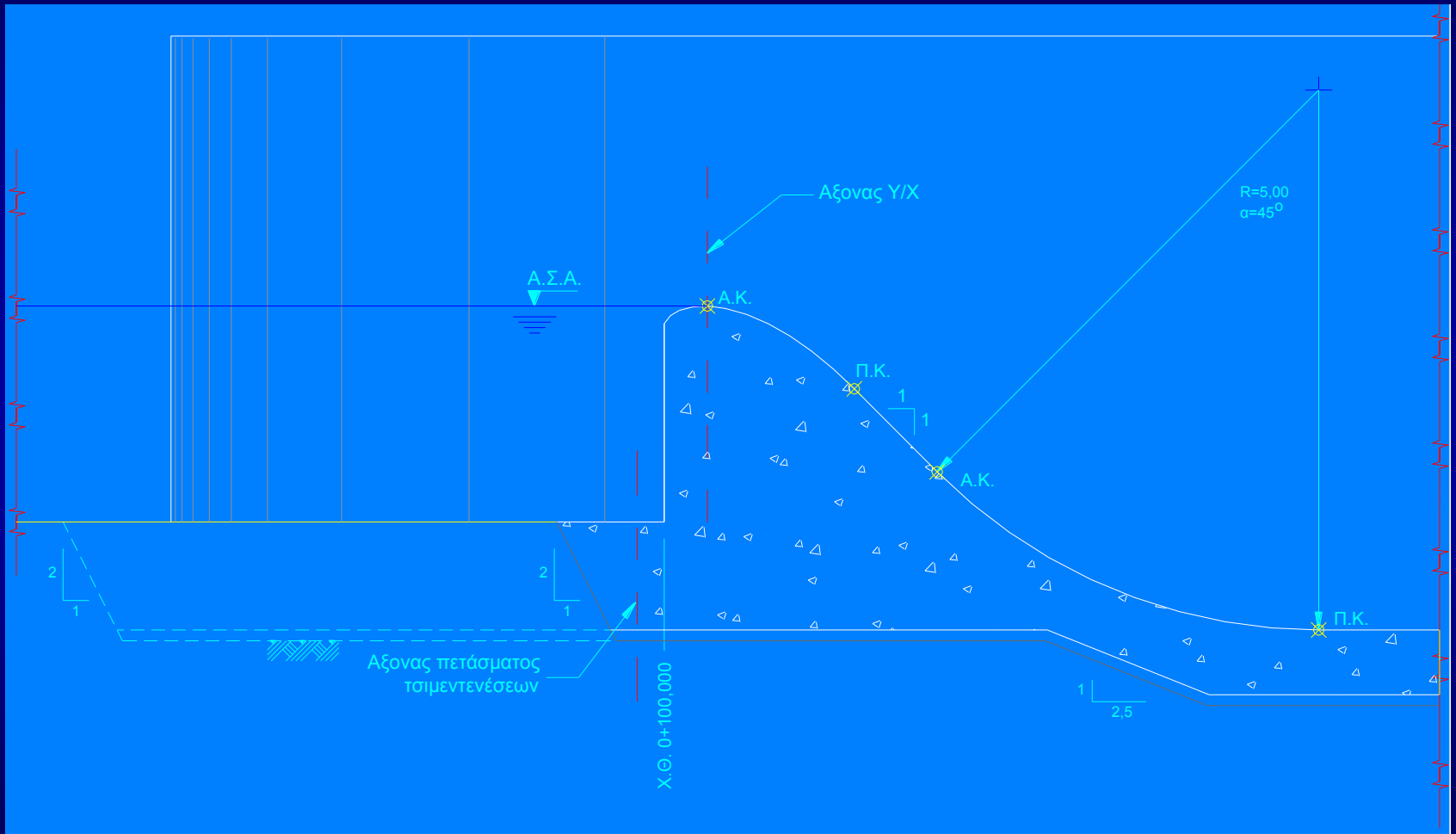
Υπερχειλιστές – Εκχειλιστές (μεγάλων τεχνικών έργων)

Ταξινομήσεις υπερχειλιστών

- Λειτουργίας
 - Βοηθητικοί
 - Έκτακτης ανάγκης
- ή
- Ελεύθεροι (υπερχειλιστές)
 - Ελεγχόμενοι με θυροφράγματα (εκχειλιστές)
- ή
- Μετωπικοί
 - Πλευρικοί
 - Φρεατοειδείς
 - Σιφωνοειδείς
 - Σηραγγοειδείς



Ελεύθεροι υπερχειλιστές



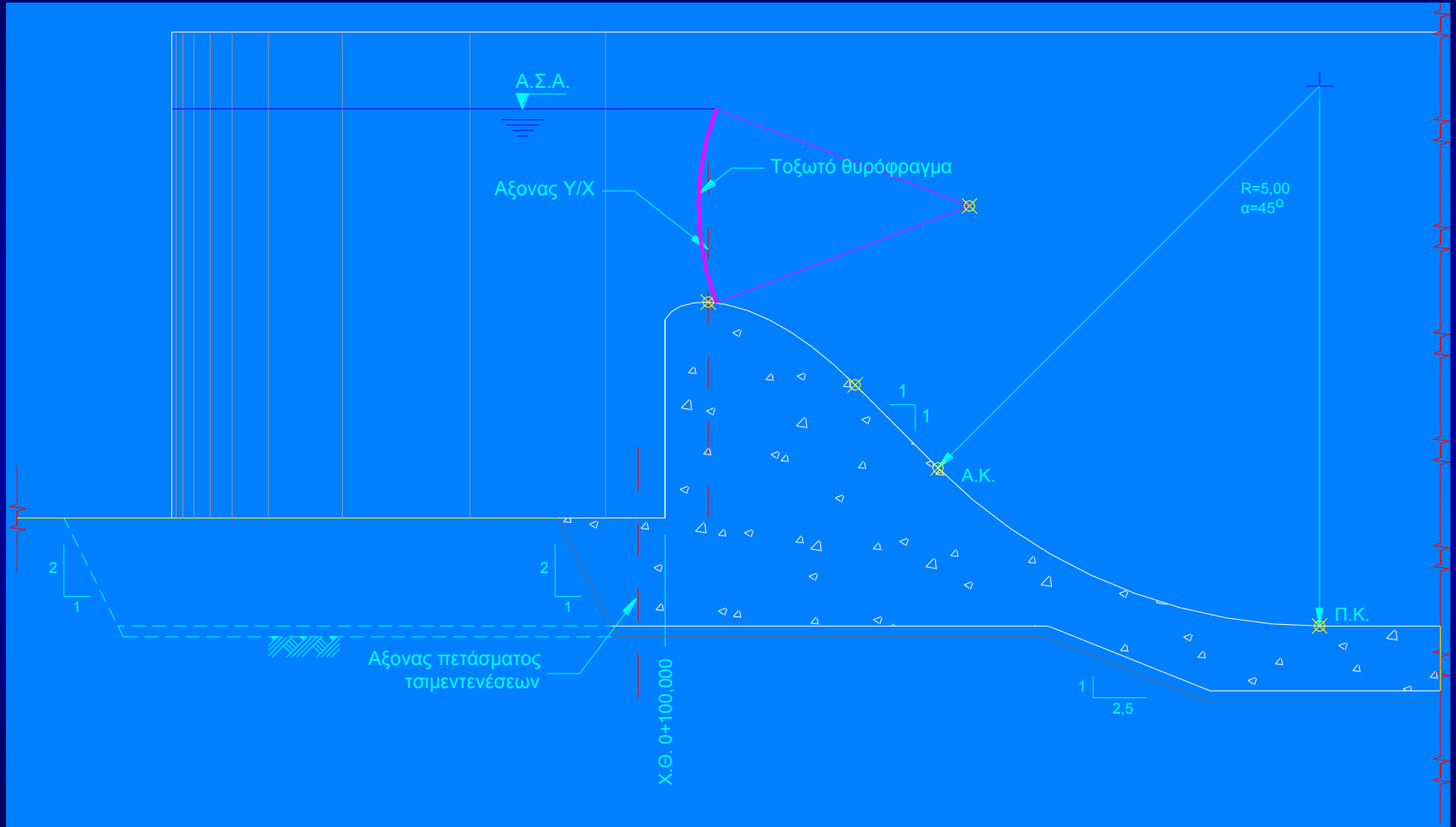


Ελεύθερος υπερχειλιστής – ΥΗΕ Λούρου





Εκχειλιστές με θυροφράγματα



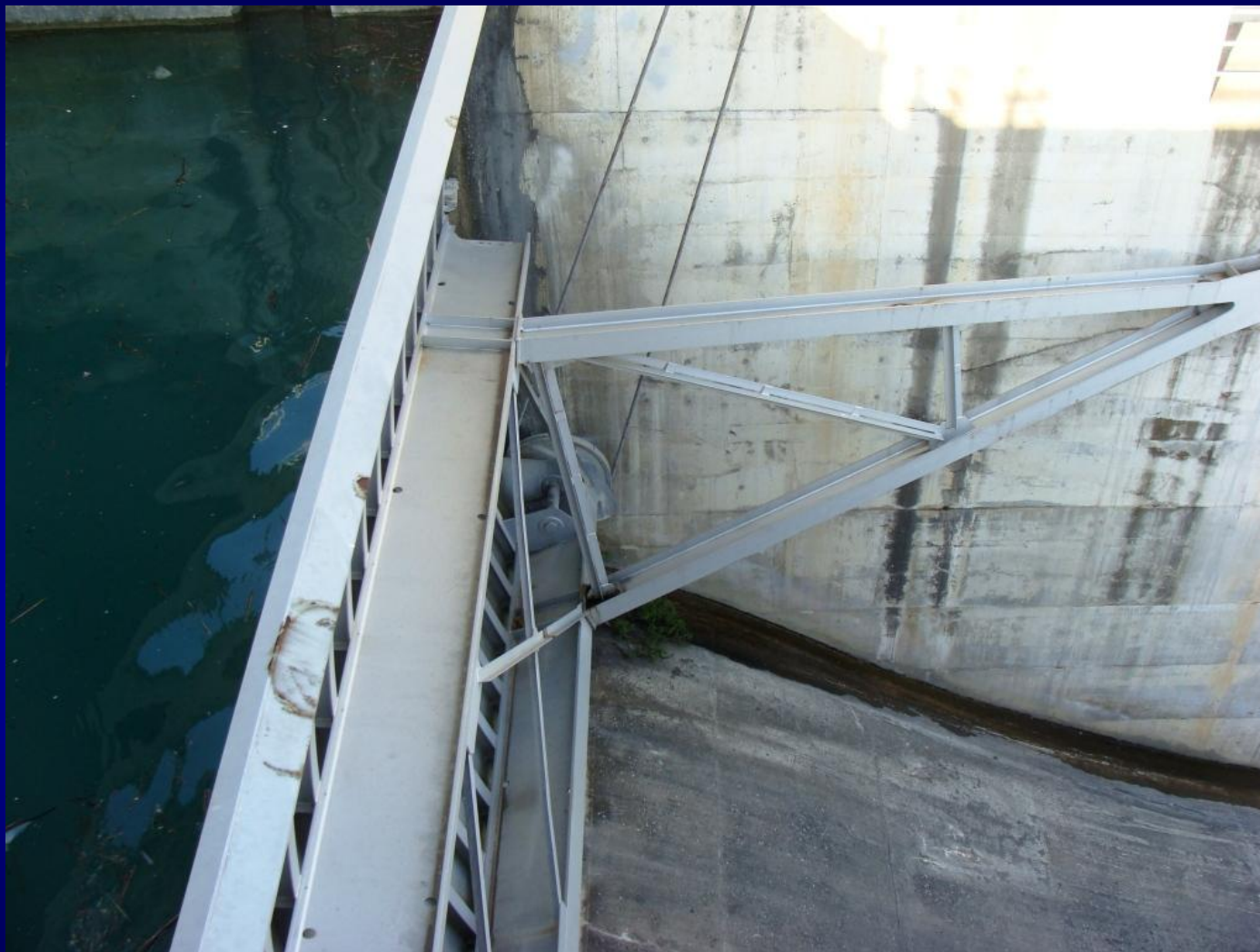


Εκχειλιστής – ΜΥΗΕ Δαφνοζωνάρας π. Αχελώος





Εκχειλιστής – ΜΥΗΕ Δαφνοζωνάρας π. Αχελώος





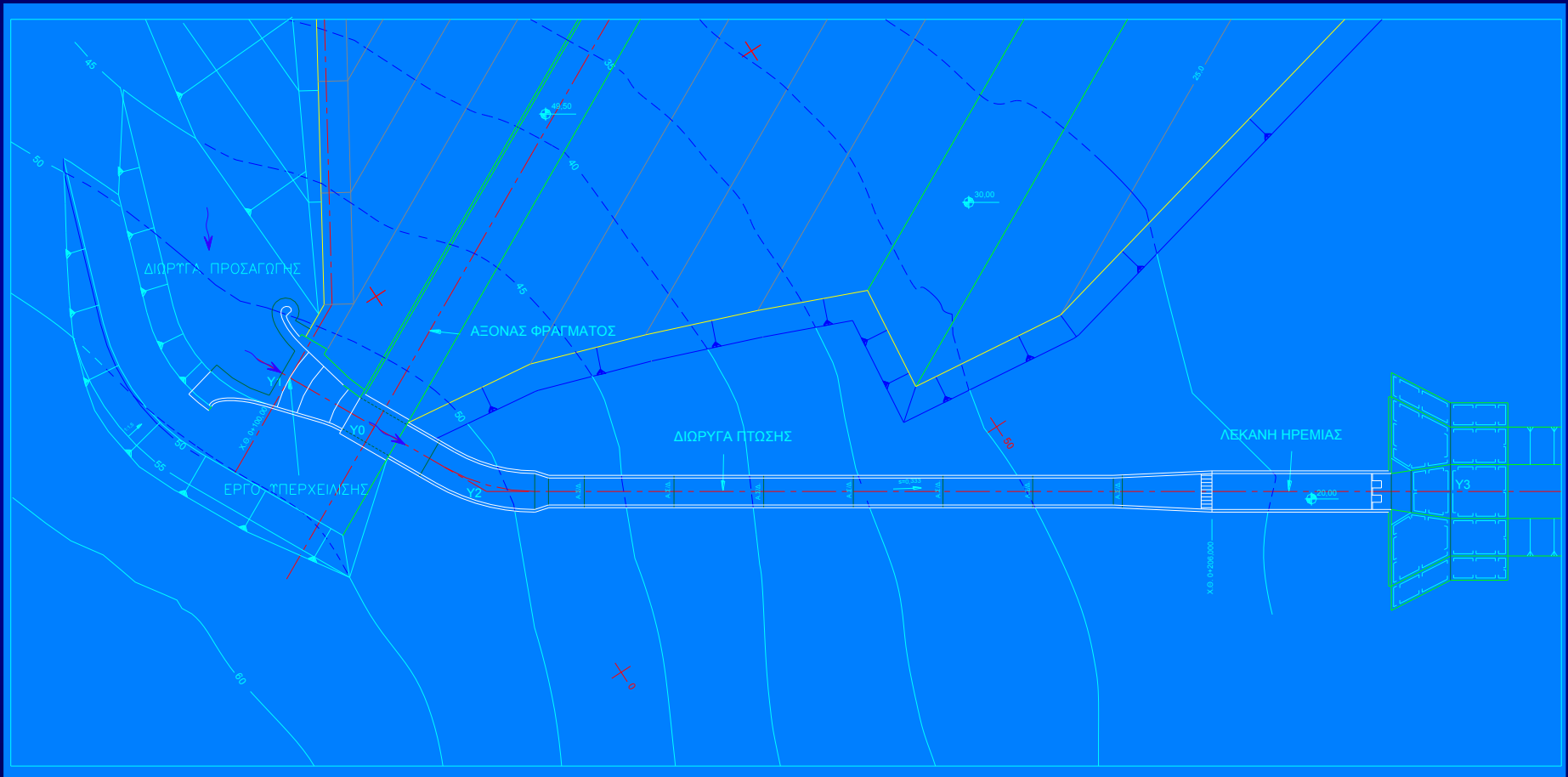
Εκχειλιστής Φράγματος Μεσοχώρας



Ποταμός Αχελώος



Μετωπικός υπερχειλιστής – Κάτοψη Φράγμα Λειβαδίου Ν. Πάτμου



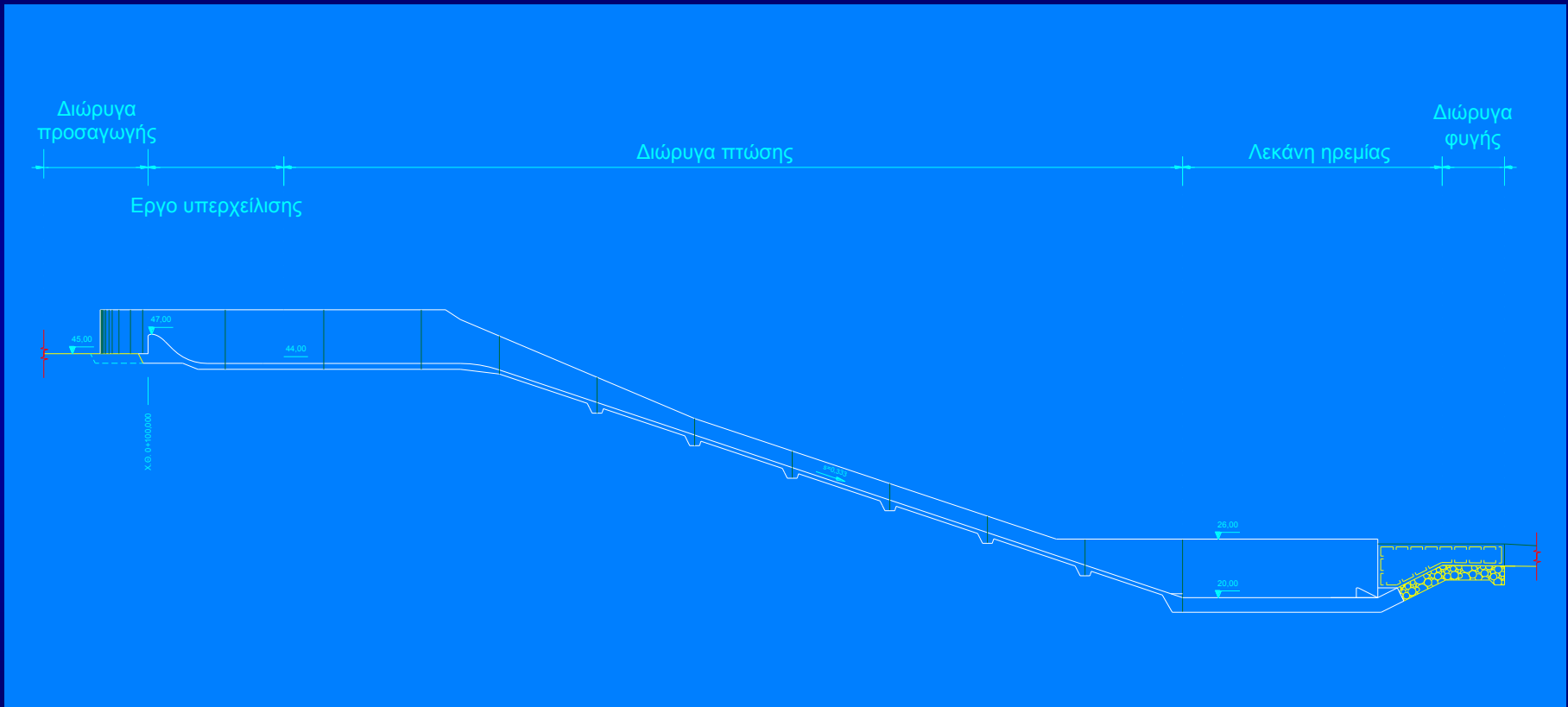


Μετωπικός εκχειλιστής – ΥΗΕ Κρεμαστών





Μετωπικός υπερχειλιστής -Μηκοτομή





Πλευρικός υπερχειλιστής – ΥΗΕ Καστρακίου



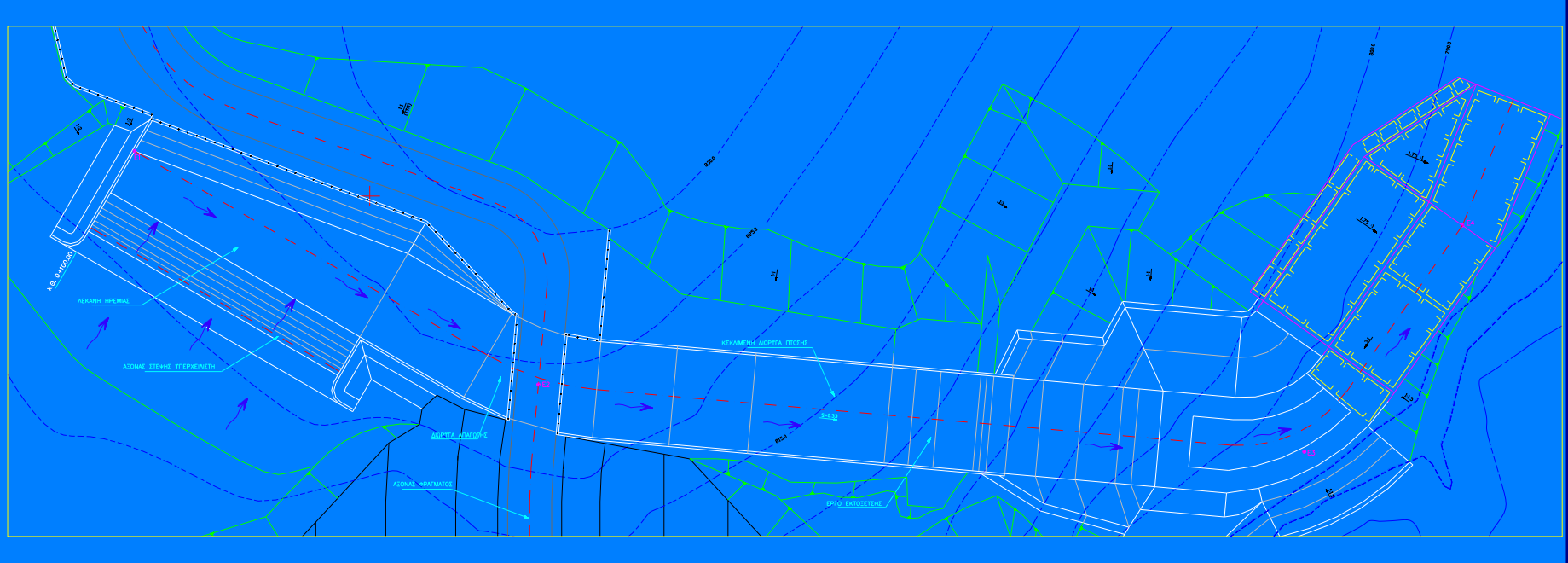


Πλευρικός υπερχειλιστής – ΥΗΕ Καστρακίου



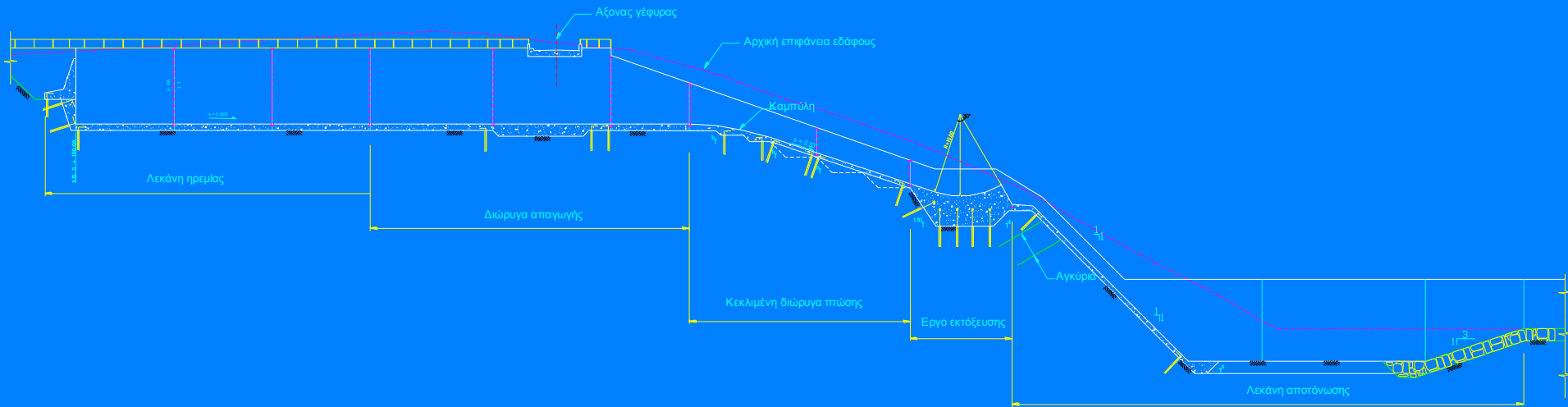


Πλευρικός υπερχειλιστής – Κάτοψη Φράγμα Σισανίου - Κοζάνη





Ελεύθεροι υπερχειλιστές - Μηκοτομή





Πλευρικός υπερχειλιστής – Φράγμα Μαραθώνα





Πλευρικός υπερχειλιστής Φράγμα Zillergründl - Αυστρία



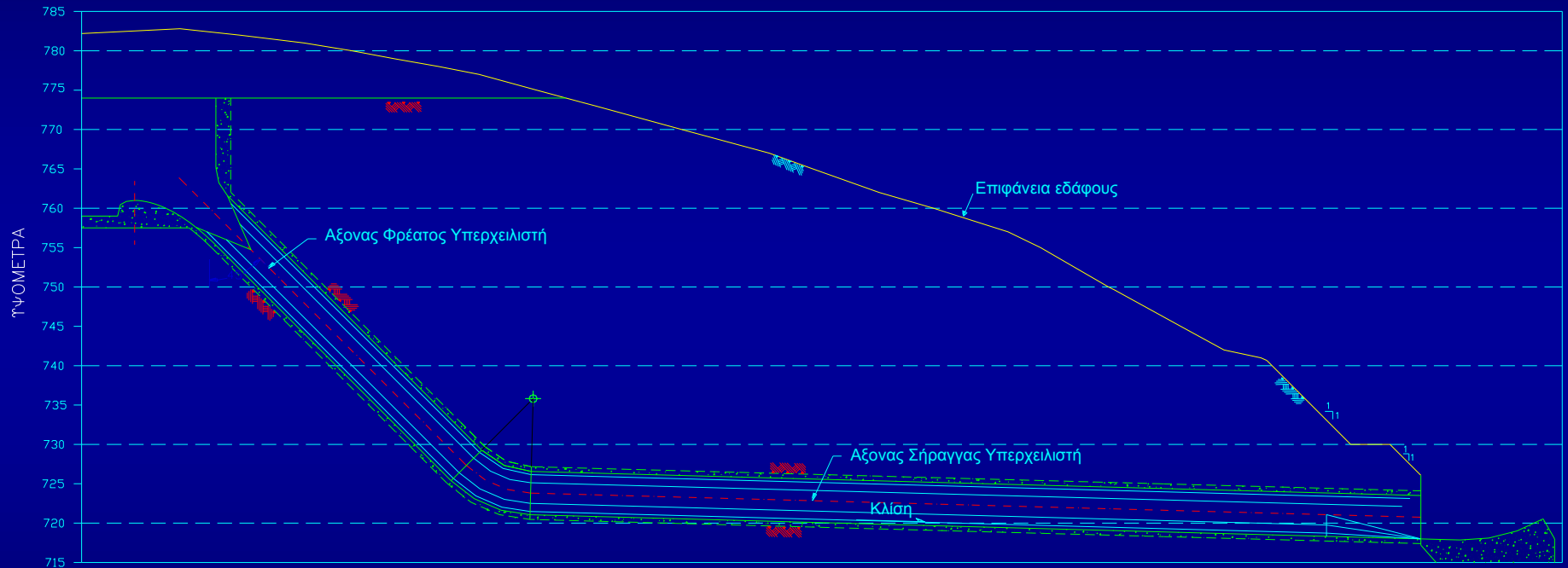


Πλευρικός υπερχειλιστής – Φράγμα Zillergründl - Αυστρία





Φρεατοειδής υπερχειλιστής – Μηκοτομή Φράγμα Σέτα – Μανίκια Ευβοίας



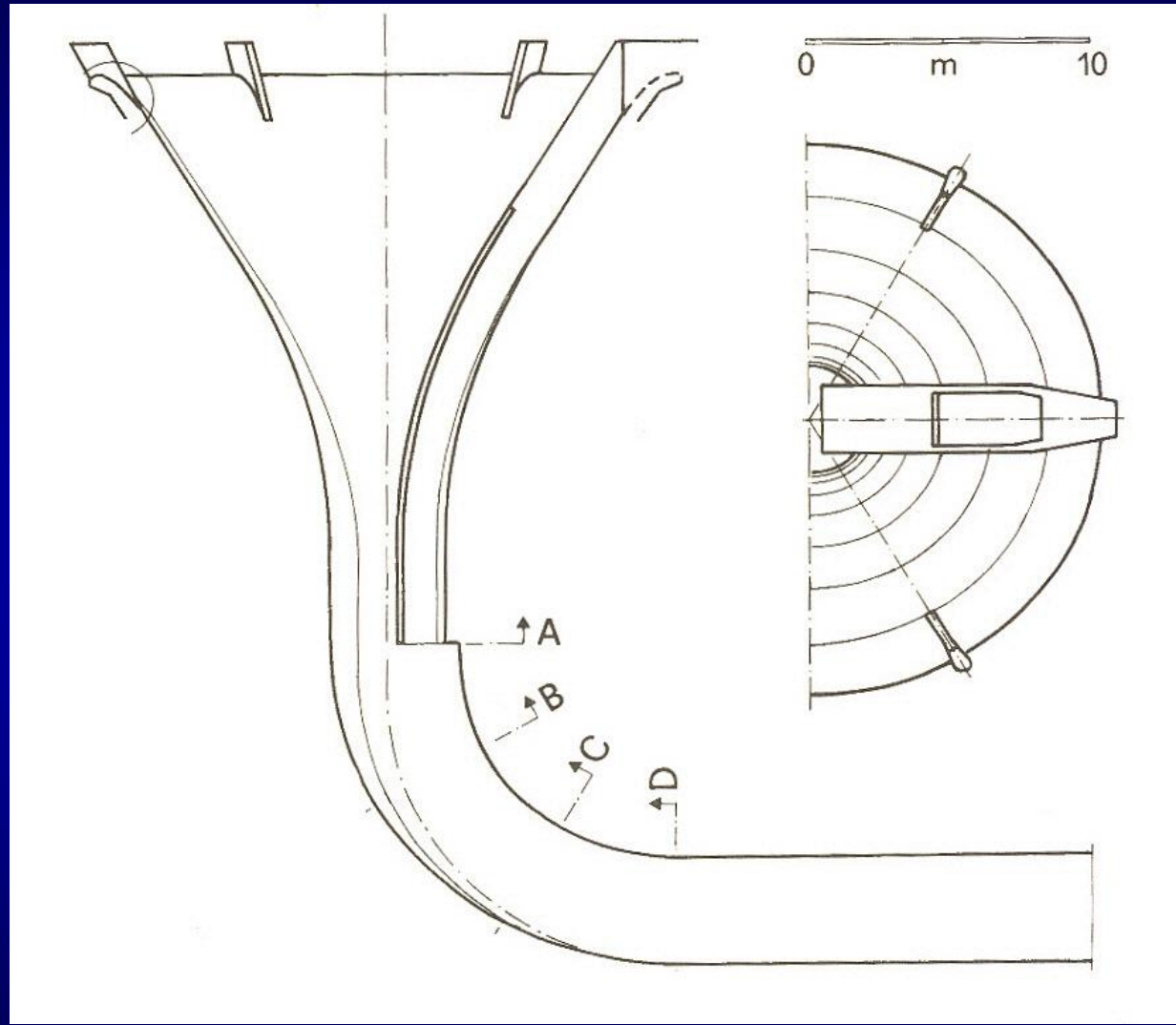


Φρεατοειδείς υπερχειλιστές – ΥΗΕ Σφηκιάς π. Αλιάκμονας





Φρεατοειδής υπερχειλιστής τύπου “Morning Glory”





Φρεατοειδής υπερχειλιστής τύπου “Morning Glory”



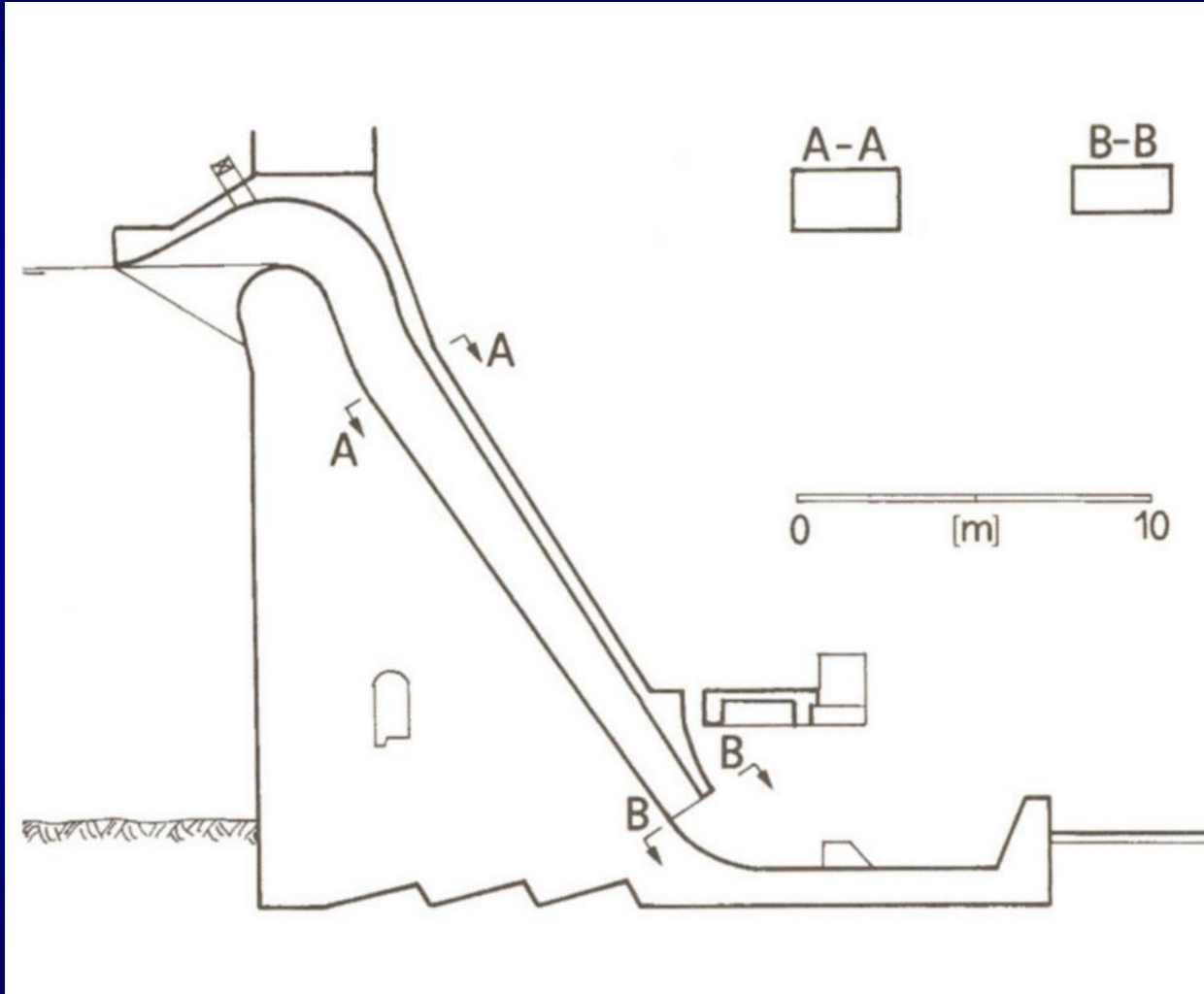


Φρεατοειδής υπερχειλιστής τύπου “Morning Glory”





Σιφονοειδής Υπερχειλιστής - Τομή



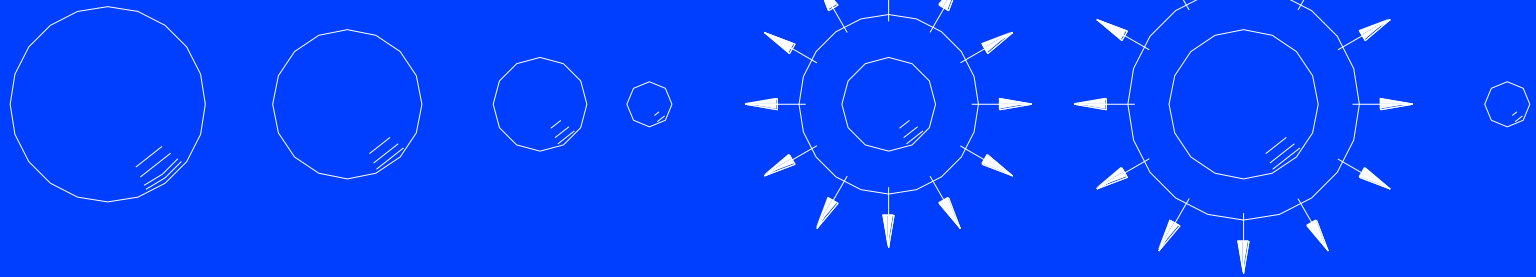


Φαινόμενο σπηλαίωσης

- Δημιουργία φυσαλίδων υδρατμού σε περιοχή χαμηλών πιέσεων ($p < p_v$)
- Σύνθλιψη των φυσαλίδων σε περιοχή υψηλότερων πιέσεων (εκρηκτικής μορφής)
- Ασύμμετρη σύνθλιψη φυσαλίδων δίπλα σε στερεή επιφάνεια



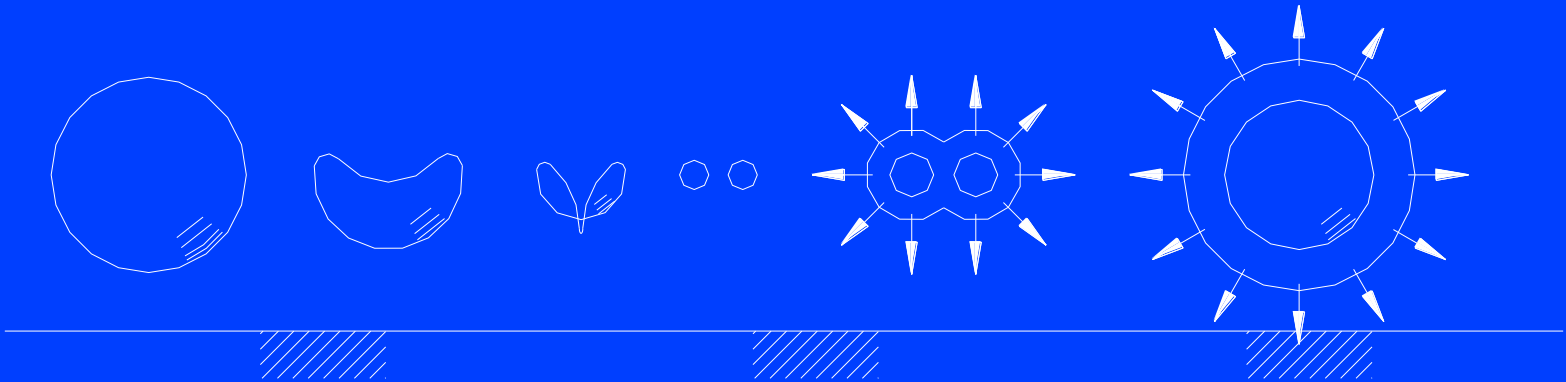
α)



Σύνθλιψη

Αναπήδηση

β)

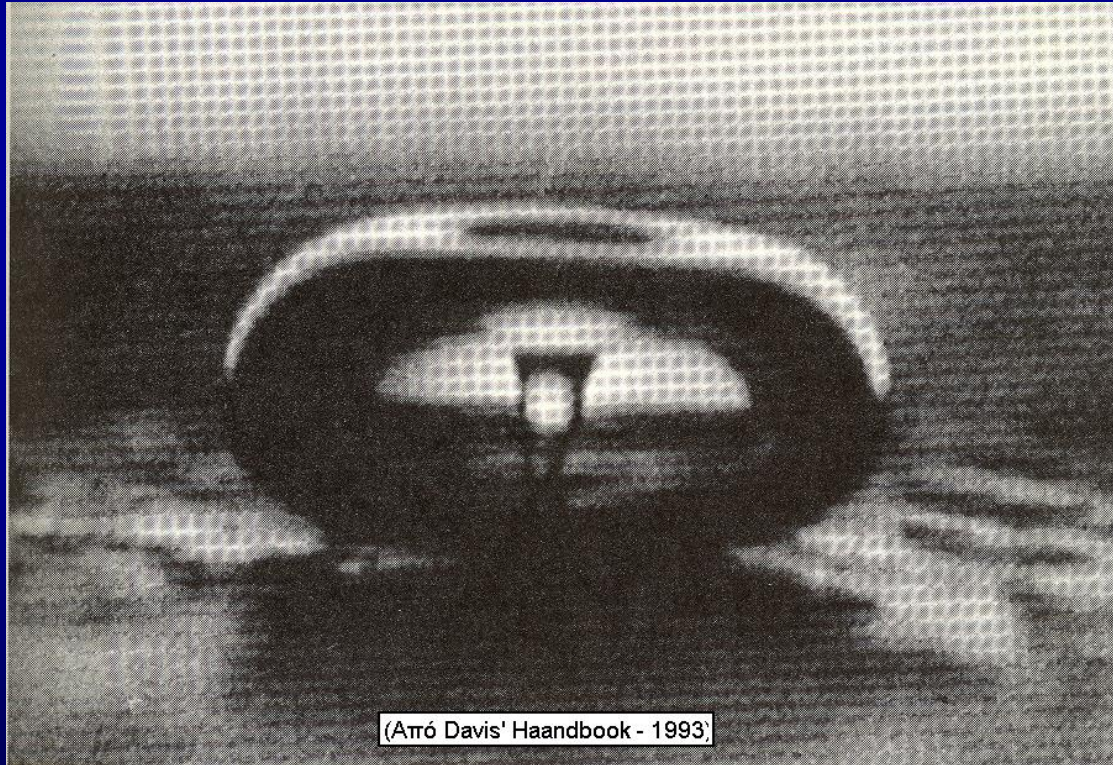


Σύνθλιψη φουσαλίδας α) στο εσωτερικό και β) πλησίον στερεής επιφάνειας

(από Vischer & Hager 1999)



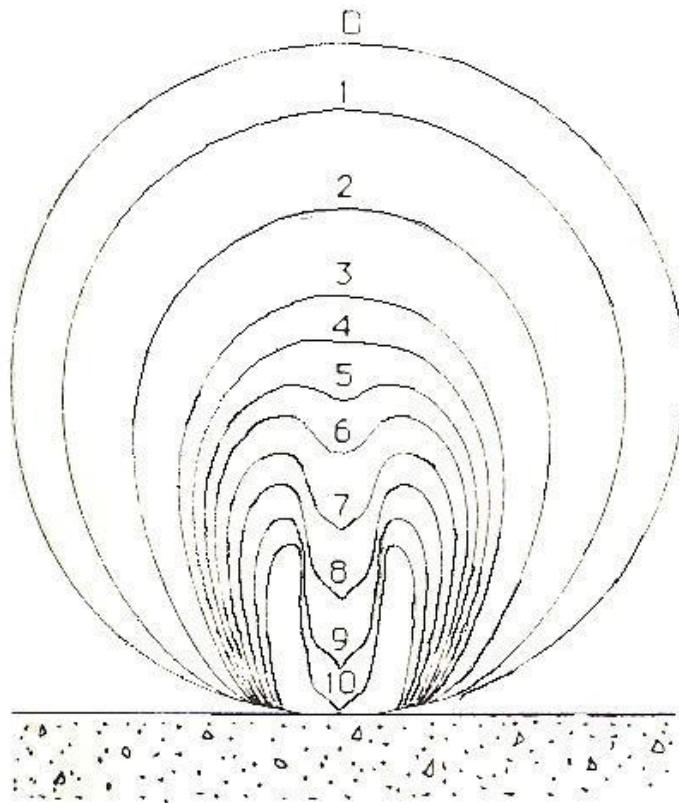
- Ασύμμετρη σύνθλιψη ασκεί μεγάλες πιέσεις στην επιφάνεια (1.000 atm)
- Αποκόλληση τεμαχίων υλικού από την επιφάνεια σκυροδέματος ή χάλυβα



(Από Davis' Haandbook - 1993)



Αρχική σφαίρα



Αρχική σφαίρα

