

Επανάληψη Φράγματα

Εισαγωγικά στοιχεία:

Φράγμα = εμπόδιο στην ροή για να μπορέσει να δημιουργηθεί ταμιευτήρας

→ φράγμα είναι το έργο και ταμιευτήρας είναι η λίμνη.

ύψος φράγματος → γεωμετρία του αναβλύφου.

Διοποι έργου:

- 1) Υδρευση, 2) Άδρευση, 3) Υδροηλεκτρική παραγωγή, 4) Αντιλημμυρική προστασία, 5) Αναγωγική υπήλ.

→ θεωρούμε 100 χρόνια ζωής

Διοπός βοηθητικών (σωμάτων) κατασκευών:

- 1) Την ασφάλεια στο στάδιο κατασκευής και λειτουργίας του, 2) Ελεγχόμενη απόληξη, 3) Την ευγένωση, 4) Την λειτουργία και συντήρηση

→ Το φράγμα είναι ένα σύστημα έργων αξιοποίησης υδατιών πόρων ή υδrosύστημα.

συλλογή και αποθήκευση υδατιών πόρων μεταφορά, επεξεργασία και διανομή νερού παραγωγή, κατανάλωση και αποθήκευση ενέργειας

→ Μπορεί να φυτεύεται σε μια ή περισσότερες λευαίνες απορροής.

→ Δεν θέλουμε ημιτελή έργα.

→ Δεν ξεκινά έργο χωρίς μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Τύποι φραγμάτων:

1) Διοροδέματος → σκυρόδεμα

- α) βαρυστάς → υδλυδράμενο σκυρόδεμα
- β) σκληρό επίχωμα

οι δαμάρις παραλαμβάνονται στην βάση του έργου

2) Γεωφράγματα

- α) χλωμάτινα → ομοιογενή, διαχωρισμένα
- β) λιθόρριπτα με αδιαπέρατο στοιχείο

β) Αντιρηδωτά

γ) Τοξωτά (στα αντρείσματα οι δαμάρις)

↳ φράγμα Πλαστήρα.

με αδιαπέρατο

αργιλιόπηρινα

με ανάντη

στεγάνωση

πλαστικά σκυροδέματος

μεμβράνη

→ Το φράγμα **Κρεμαστών** είναι το μεγαλύτερο γεωφράγμα της Ελλάδας και από τα πιο γηλά της Ευρώπης.

→ Όσο πιο χαλαρό το υλικό τόσο πιο ήπια υλίσσθ θέλουμε.

→ Το ύψος φράγματος μετράει από την θεμελίωση, εφόσ αν μας πούνε υότι διαφορετικό.

Μεγάλο φράγμα: Ύψος $\geq 15m$ και ταμιευτήρας $\geq 3hm^3$

- > Το 80% των φραγμάτων είναι γεωφράγματα.
- > Σήμερα λειτουργούν πάνω από 6100 μεγάλα υδροηλεκτρικά φράγματα.
- > Τα περισσότερα κατασκευάστηκαν από την ΔΕΗ.

Μεγάλα συστήματα φραγμάτων:

Ακελώως => Πλαστήρας, Μεσοχώρα, Δουλιά*, Κρεμαστά, Καστράκι, Διπάτος

Αλιάκμονας => Ιλαρίωνας, Πολύφυτο, Δελητιά, Ανώματα, Αγία Βαρβάρα

Νέστος => Θησαυρός, Πλατανόβρυση, Τέμενος*

Αραχώος => Αγ. Νικολάος*, Πουρνάρι I, Πουρνάρι II

-> Υδροδοτικό σύστημα Αθήνα = Εύηνος, Μόρνος, Μαραθώνας.

Βασικές αρχές σχεδιασμού:

Τεχνική μελέτη:

- 1) Αναγνωριστική μελέτη (εξετάζει εναλλακτικά έργα, μακροοικονομική οπτική και βασικά οικονομικά μεγέθη)
- 2) Προμελέτη (καταλήγουμε σε βασικά πράγματα που αφορούν τον σχεδιασμό => 90% έτοιμο)
- 3) Οριστική μελέτη (έχει τις αναγκαίες τεχνικές λεπτομέρειες)

- > Πρέπει να δούμε τα υδατικά αποθέματα αν μας καλύπτουν σε βάθος χρόνου.
- > Το φράγμα έχει την μεγαλύτερη αρχική επένδυση.
- > Θέλουμε ορεινό ανάγλυφο με μεγάλες ρεϊνάνες απορροής.
- > Απο γεωλογική άποψη χρειαζόμαστε στεγανότητα.

Υδατικό ισοζύγιο: κάνουμε ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης.

↓
Μικρή ελαστικότητα της ζήτησης

Διαχειριστικά μοντέλα: (ΠΧ) Hydronomias => Πρέπει να βρούμε όγκο του ταμιευτήρα.

συνθετικές	στατιστικές
χρονολογικές	προβνώσεις

Κόστος διαχείρισης: πόσο κοστίζει ανά $1m^3$ νερού που μας δίνει (όσο πιο λίγο τόσο το καλύτερο προφανώς)

- > κοιτάμε μεγάλο εύρος εναλλακτικών => καταλήγουμε σε μια λίστα => βάζουμε κάποια κριτήρια σχεδιασμού => καταλήγουμε στο βέλτιστο σενάριο.

Κριτήρια σχεδιασμού:

Κάθε αλλαγή, αύξηση και του άξονα του φράγματος αποτελεί διαφορετικό έργο.

→ Πάντα ξεκινάμε από την κατάσταση της θέσης. => επιλογή άξονα.

→ Παίζει μεγάλο ρόλο και η διαθεσιμότητα των υλικών μας (π.χ) Αν έχω βράχο => **Χωμάτινο φράγμα**

→ Πολλές αστοχίες προήλθαν από γεωλογικές αστοχίες.

Διαφυγές → Από τον ταμιευτήρα (απώλειες νερού => δεν αποθηκεύω)

↓ → Από το ίδιο το φράγμα (ασφάλεια του έργου)

Δεν μπορώ να τις μηδενίσω, αλλά πρέπει να είναι ελεγχόμενες.

Συνθήκες θεμελίωσης → μας οδηγούν στον τύπο του φράγματος (και ο σεισμός παίζει ρόλο, αλλά δεν είναι καθοριστικός παράγοντας)

Φράγμα βαρύτητας

δεν μπορεί να πατήσει

Τοξωτό φράγμα

χρειάζονται υαλά πετρώματα

σε αποσαθρωμένο έδαφος δεξιά και αριστερά

→ η μορφολογία υποδηλώνει και τις γεωλογικές συνθήκες.

→ Γενικά ισχύει: **βράχος (καλή αντοχή)** => κάθε τύπος

αποσαθρωμένα υλικά => εύκαμπτα φράγματα

στενές, βαθιές χαράδρες => τοξωτά, συμπίεση, RCC

ανοιχτές κοιλάδες => εύκαμπτα φράγματα

περίσσεια λευκόμικτων υλικών => χωμάτινο, λιθόρριπτο με κυρίως

περίσσεια λιθόρριπτης υαλά υλικού => λιθόρριπτο

Φράγμα ανάγνη ή κατάγνη;

- λίγα φερτά
- μεγάλη λευάνη
- μικρή ευτροπή
- μικρά έργα ευτροπής
- αηότομη αήση (γεωλογία)

↓
πιο χαμηλό φράγμα λόγω αναγλύφου

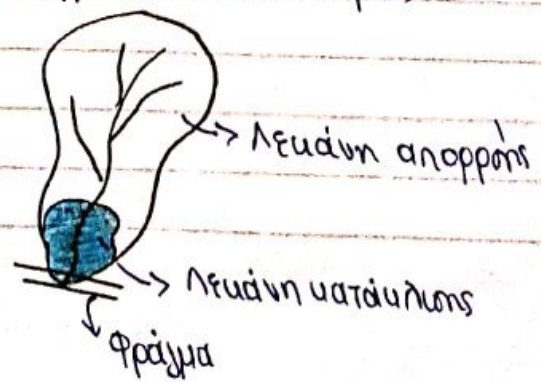
Καμύλες στάθμης-όγκου-επιφάνειας: Αποτελεί την ταυτότητα του έργου.

Λευάνη κατάυλησης vs λευάνη απορροής: (θλένε σχήμα)

είναι εκεί που θα γεμίσει

το νερό πίσω από το φράγμα

↓ Ταμιευτήρας



Υπερχειλιστής: Τύπου C_{yee} , αυτοαυτάντητροχιά της γλέσσας

→ Ο υπερχειλιστής του φράγματος έχει περίοδο εναναφοράς 5000 χρόνια. => δύσκολη μελέτη

συμρόδεμα → δέωφραγμα
πάνω στο φράγμα → στα αυτερείσματα

↓ σημαντικό πλεονέκτημα

Υδροληψία: (σήραγμα ευτροφής, υπερχειλιστής) => η θέση εξαρτάται από την χρήση του νερού
Εισάγει τοπιές απώλειες => Μείωση παρεχόμενης ενέργειας.

Πρόφραγμα:

Κρατάει ότι δεν μπορεί η σήραγμα ευτροφής στην πλημμύρα, περίπου το 1/5 του φράγματος.
↪ μεγάλη σήραγμα, έχει μεγάλο υόστος.

Προσεγγίσεις ανά τύπο φράγματος:

- Τοξωτά
- 1) υψηλές απαιτήσεις θεμελίωσης (παραλαβή φορτίων στα αυτερείσματα)
 - 2) στενές υοιάδες
 - 3) ανάγκη μεγάλης τεχνολογίας

- Αντηρίδωτα
- 1) υψηλές απαιτήσεις θεμελίωσης.
 - 2) ανάγκη μεγάλης τεχνολογίας
 - 3) υψηλές απαιτήσεις φυλοτόπων και μεταλλοτόπων.

- Βαρύτητας
- 1) υαλές και ομοιογενείς σωθήυες θεμελίωσης
 - 2) ανάγκη μεγάλης τεχνολογίας
 - 3) πλατύτερα ανοίγματα.

- Λιθόρριπτα με αδιαπέρατο πυρήνα
- 1) επαρκείς ποσότητες λιθόρριπής
 - 2) επαρκείς ποσότητες υλιού για πυρήνα
 - 3) έργο στεγάνωσης ↪ θεμελίωσης
↪ αυτερείσμάτων
 - 4) τεχνολογία

- Λιθόρριπτα με ανάντη πλάια συμροδέματος
- 1) ελεγχόμενη "ανομοιογένεια" θεμελίωσης
 - 2) επαρκείς ποσότητες λιθόρριπής
 - 3) τεχνολογία
 - 4) έργο στεγάνωσης ↪ θεμελίωσης
↪ αυτερείσμάτων

- Χωμάτινα
- 1) επαρκείς ποσότητες υλιού χαμηλής διαπεροτότητας
 - 2) επαρκείς ποσότητες υλιού για το σώμα
 - 3) έργο αποστράγγισης.
 - 4) θέλουμε βράχο για θεμελίωση

Ταμειωτές:

Εξυπηρέτηση πολλαπλών χρήσεων νερού:

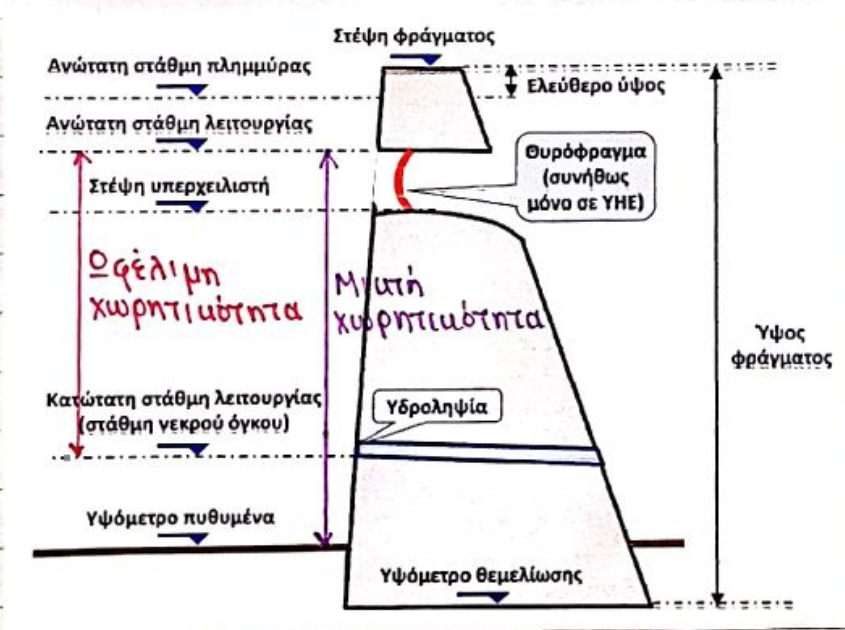
1) Καταναλωτικές χρήσεις (ανθρώπινης δραστηριότητα) και το νερό φυτρένεται για ύδρευση, άρδευση ή γάλα στη βιομηχανία.

2) Μη καταναλωτικές χρήσεις → αποθήκευση και παραγωγή Υ/Η Ενέργειας
→ τουριστική αξιοποίηση και δράσεις γύρω του.

3) Αντιπλημμυρική προστασία (κάνει ανάσχεση της ροής της πλημμύρας)

→ Έχουμε περιβαλλοντικές επιπτώσεις, γ' αυτό σωτάσαμε ΜΠΕ

Χαρακτηριστικά υδρομετρικά μεγέθη:



→ συνήθως γάκινο βράχο, αλλά πολλές φορές είναι αντιοικονομικό και κάνω διαφραγματικό τοίχο.

Τοποθέτηση υδροληψίας: 1) μέσα στο σώμα του φράγματος

↓ 2) από τα ηρανή

3) από πύργο εξωτερικά.

καθοριστικός είναι ο όγκος των φερτών (για 100 χρόνια)

→ αν η υδροληψία μπει ψηλά, έχουμε μεγάλο ύψος πτώσης και μικρό ρυθμιστικό όγκο.
↓ καλύτερη ποιότητα νερού (ύδρευση)

ΑΣΛ = Στέψη υπερχειλιστή (+ ύψος θυροφράγματος)

μακρύλο σχήμα λόγω πιέσεων νερού

↳ είναι θέμα διαχείρισης (μπορώ να αυξήσω την υπερχειλίση)

ΑΣΠ: Θα επηρεάσει την ζώνη απαλλοτριώσεως
↓
η στέγη ποιότητας, λαμβάνουμε υπόψη τους υγρασιμούς.

→ Το φερόμενο θα καθίσει με την πάροδο του χρόνου => Άρα προσθέτουμε την αναμενόμενη καθίζηση που θα έχει.

Παραγωγή απορροής:

- 1) Το υψίμα, δηλαδή συχνότητα βροχοπτώσεων και εξάτμιση.
- 2) Τα χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής, δηλαδή την περατότητα και την αγωγιμότητα (πόσο εύκολα του νερό κυλάει μέσα στο έδαφος)

Κριτήρια επιλογής περιφέρειας ταμίευσης:

- 1) μορφολογία (γεωμετρία, ανάγλυφο, υδρογραφικό δίτυπο)
- 2) εδαφολογικά χαρακτηριστικά (υδραυλική αγωγιμότητα)
- 3) χρήσεις γης και φυτοκάλυψη.

Ευτίμηση υδατικού δυναμικού λεκάνης απορροής:

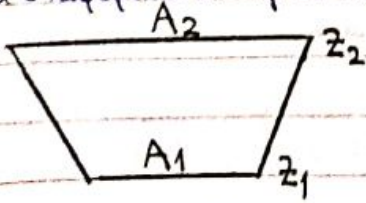
- 1) Ανάλυση δείγματος παρατηρούμενων παροχών στη θέση του φράγματος
→ η ΔΕΗ πουλάει πανάκριβα δεδομένα και δημιουργεί προβλήματα αξιοπιστίας.
- 2) Έμφυση ευτίμηση μέσω υδρολογικών μοντέλων
→ χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην χρήση τους, έχω διαφορετικά φησέδα πολυπλοκότητας και παραμέτρους ευαισθησίας.
- 3) Μεταφορά υδρολογικής πληροφορίας από άλλες θέσεις.
→ εφαρμογή σχέσεων αναγωγής σε μετρήσεις με παρόμοια υδρολογική απάντηση (επισφαλής)

Η ευτίμηση της απορροής στη θέση ενδιαφέροντος γίνεται μέσω υδρολογικού μοντέλου.

→ Πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των επιφανειακού και υπόγειων νερών. Το 40% της χώρας είναι ανυδραυτικά πετρώματα => τα υπόγεια νερά έχουν μεγάλη αβεβαιότητα.

Καμπύλες στάθμης-αποδέματος-επιφανείας:

→ Για διαφορετικές τιμές της στάθμης έχουμε και άλλη επιφάνεια.



Αν ολοκληρώσω => $\Delta V_{(12)} = \frac{A1 + A2}{2} \cdot (z2 - z1) = E_{τραπ.}$

υπολογίζω τον όγκο νερού που μπορεί να αποθηκευτεί μεταξύ z2 και z1.

→ Άρα γίναμε 3οι (z, A, V) και 3 αλληλοεξαρτημένοι.

απορροιστικός όγκος

με σχέση δύναμης.

→ h = το ύψος από επιφάνεια που ο βυθός είναι μηδέν (πυθμένας)

→ **ευθέρτης** = είναι παράμετρος σχήματος της καμψύλης.

2ε βαθιές ορεινές λίμνες:

1) Θέλω μεγάλη αποθήκευση, και για να είναι χρήσιμη μεγάλο ευθέρτη.

2) Μικρή επιφάνεια, για να έχω λίγες απώλειες λόγω εξάτμισης.



Αλλιώς αν έχω μεγάλη επιφάνεια αυξάνει χρήση η χωρητικότητα (ευνόϊυό) } με μικρό ύψος πετυχαίνω μεγάλη χωρητικότητα.

Γενικά θέλουμε μεγάλη αποθήκευση και μικρή επιφάνεια.

$$S = \lambda (T - T_0)^K$$

→ παράμετρος σχήματος

παράμετρος υψώματος

υψόμετρο πυθμένα

→ με τον γηφιακό χάρτη έχω περισσότερες λεπτομέρειες.

Γεωλογία:

1) Διεξανότητα της λευάνης ματάιλυσης (τοπιμεί γεωλογιμεί σωθής)

→ απαγορευτική η ταμίευση σε ασβεστόλιθο καρστιμοποιημένο (μέχρι 5% αποδευτό). Χάινω νερό και δεν πετυχαίνω πλήρως έναν βασικό διομό του γράμματος. Αν σαν τεχνική λύση αποφασίσω την στεφανοποίηση θα είχαμε τεράστιο κόστος.

2) Ευστάθεια ηρανών.

→ Δεν θέλω κατολισθήσεις μέσα στον ταμιευτήρα μου. δε σιραία φαινόμενα μπορεί να δημιουργηθεί τσουνάμι που θα προκαλέσει υπερπήδηση του γράμματος.

→ Ελέγχουμε τις πιέσεις πόρων.

3) Διαβρωση

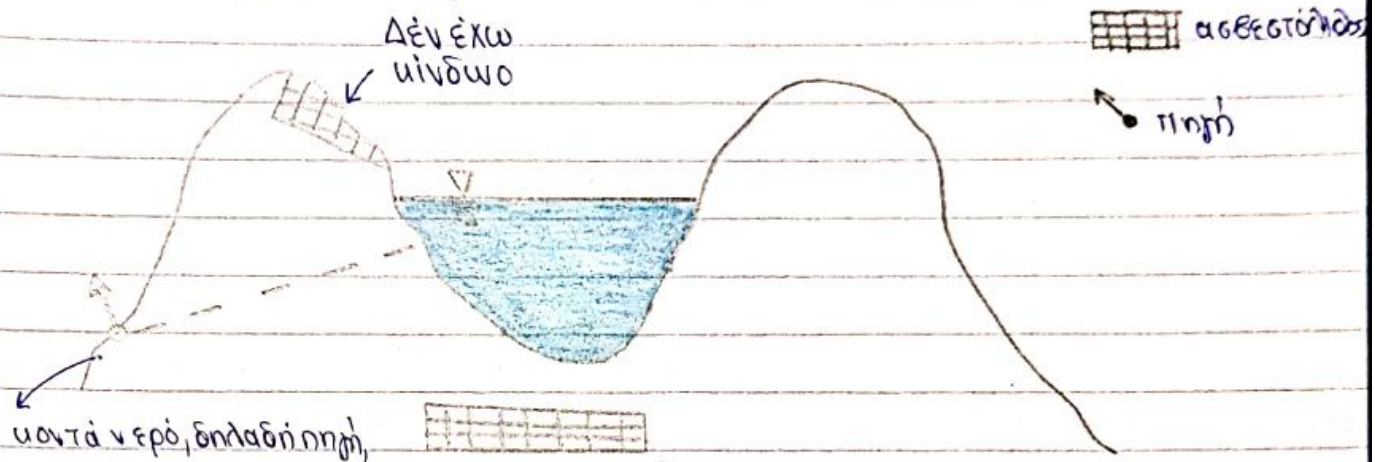
→ Η διαβρωση έχει ως αποτέλεσμα την στερεοαπορροή, που μπορεί να μειώσει τον χρόνο ζωής του έργου μας.

→ Δεν είναι ανασταλτικός παράγοντας για την δημιουργία ενός γράμματος.

→ Μπορούμε να κάνουμε έργα περιορισμού της διαβρωσης, με μείωση του νερού όμου.

Στεγανότητα:

→ μια περιοχή δεν είναι 100% στεγανή



Αν δούμε κοντά νερό, δηλαδή ηχη, σημαίνει ότι έχω διαφυγή νερού από τον ταμιευτήρα.

→ στον Μόρνο είχαμε προβλήματα διαφυγών.

Αντιμετώπισαν το πρόβλημα σε σημαντικό βαθμό (όχι τέλεια). Είναι το 3^ο μεγαλύτερο σε ύψωση για ύδρευση στον κόσμο.

→ Αν μέσα στην λευαίνη υατάιλυσης:

- ο υδροφόρος είναι υψηλότερα από τον ταμιευτήρα θα έχω εισροές υπόγειων νερών (δεν έχω πρόβλημα)
- ο υδροφόρος κάτω δεν μπορεί να υατασιφευδάσω.

Εισροή φερτών σε ταμιευτήρες:

1) Μηχανισμός διάθρωσης (ανάκτη λευαίνη απορροή)

→ διάθρωση προσαλών οι ραγδαίες υαταιγίδες => προσοχή τα mm/h, όχι τα mm βροχής.
→ σημαντικό παράγοντας είναι η διαθρωσιμότητα του εδάφους, δηλαδή:

Υψηλή αντοχή σε διάθρωση
 λεπτοκρυσταλλικοί γρανίτες, ισχυρά συμπυκνωμένοι γαμμίτες, ασβεστόλιθοι, διαβάσεις, γάβθοι, χαλαζίτες, γυλλίτες.

Χαμηλή αντοχή σε διάθρωση
 αδροκρυσταλλικοί γρανίτες, ελαφρά συμπυκνωμένοι γαμμίτες, βασάλτες, δολομίτες, μάρμαρα, μαλαυαίτηματσηνή, σχιστόλιθοι, φλύσκη.

→ πόσο εύκολα μεταφέρεται το υλικό που διαθρώνεται από τις υλίσεις που έχουμε.

Περιορισμός της διάθρωσης με αντιδιαθρωτικά έργα (αναβαθμίσεις, ομαλοποιήματα, αρδευτικά κανάλια).

2) Μηχανισμοί στερεομεταφοράς (ανάκτη υδρογραφικού δικτύου)

→ παίζουν ρόλο τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά της ροής

3) Μηχανισμός απόδοσης (ταμιευτήρας)

→ θέλουμε τα φερτά να κινούνται στην είσοδο του ταμιευτήρα και όχι ομοιόμορφα στη λευαίνη υατάιλυσης.

Ευρεση Απώλειας

→ Ο μεγαλύτερος ταμειωτής της Ευρώπης είναι των **Κρηματών**

- Αχελώος: $1733 \text{ km}^2 \rightarrow 1185 \text{ t/km}^2$
- Αγραπώνης: $3201 \text{ km}^2 \rightarrow 2035 \text{ t/km}^2$
- Γραμπεριώτης: $1239 \text{ km}^2 \rightarrow 489 \text{ t/km}^2$

Ευτίμηση όγκου φερτών:

Μέση ετήσια ευτίμηση φερτών = απόδοση (t/km^2) x Έκταση (km^2)
(σε όρους μάζας)

Θεωρούμε τυπική πυκνότητα φερτών $\rho = 1,3 \text{ t/m}^3$ (1-1,6)

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{\text{απόδοση} \times \text{έκταση}}{1,3} = \dots \text{ m}^3$$

Όγκος φερτών

Ευτίμηση στερεοαπορροής:

- 1) με στερεοϋδρομετρήσεις (σε ελάχιστα σημεία γίνονται μετρήσεις)
- 2) με εμπειρικές σχέσεις
- 3) με μοντέλα φυσικής θάλας

Εμπειρική σχέση στερεοαπορροής:

→ Αναφέρεται σε λεπτόκομμα (προσαύξηση 10% για τα κονδρούκομμα)

$$G = 15 \cdot \gamma^{3P}$$

$$\gamma = k_1 P_1 + k_2 P_2 + k_3 P_3$$

G → στερεοαπορροή σε ανώρση (t/km^2)
 γ → μέσο ετήσιο ύψος βροχής (m)
 k_1, k_2, k_3 → σταθμισμένοι βεωλογικοί συντελεστές
 P_1, P_2, P_3 → ποσοστά εμφάνισης κάθε κατηγορίας πετρωμάτων

RUSLE:

→ η αναθεωρημένη παγκόσμια επίθεση εδαφικής απώλειας.

$$L = R \cdot k \cdot L_s \cdot C \cdot P$$

L → μέση ετήσια εδαφική απώλεια λόγω διάβρωσης t/ha
 R → δείκτης της βροχόπτωσης
 k → δείκτης της ευφραγίας της διάβρωσης και την στερεομεταφορά
 L_s → δείκτης της διαβρωσιμότητας του εδάφους
 C → δείκτης της κάλυψης του εδάφους
 P → δείκτης της διατήρησης των πρασινιμάτων

με $1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2 = 10^2 \text{ km}^2$

Εμπειρική ευτίμηση όγκου φερτών:

$$V = \rho \cdot \text{SDR} \cdot L \cdot A$$

$$\text{SDR} = 0,42 \cdot A^{-0,125}$$

Vanoni 1975

ρ → πυκνότητα
 SDR → δείκτης λείανσης απορροής
 L → έκταση
 A → έκταση

$$1 \text{ km}^2 = 0,386 \text{ mi}^2$$

→ προσοχή τα μοντέλα είναι και επιμύδια.

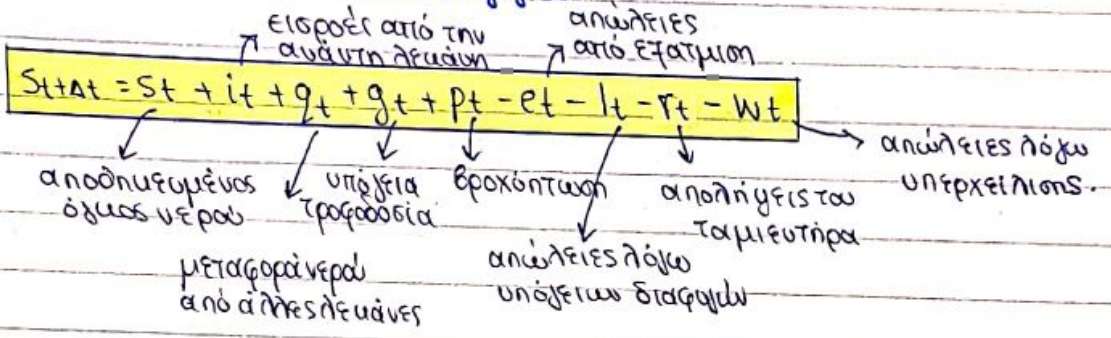
Αναρρυθμιστικός ρόλος:

- > Με την αποθήκευση επιτυγχάνεται χρονική αναρρύθμιση της απορροής.
- > Δεν είναι δυνατή η αξιοποίηση του συνόλου της απορροής, λόγω των φυσικών απωλειών νερού και των περιορισμών του υδραυλικού συστήματος.

Έχουμε k = χωρητικότητα και im = μέση ετήσια απορροή

- 1) ημερήσιας ρύθμισης => $k < im$
- 2) ετήσιας ρύθμισης => $k < im$ πχ Εύηνος
- 3) υπερετήσιας ρύθμισης => $k > im$ πχ Μόρνος

Μαθηματική διατύπωση υδατικού ισοζυγίου:

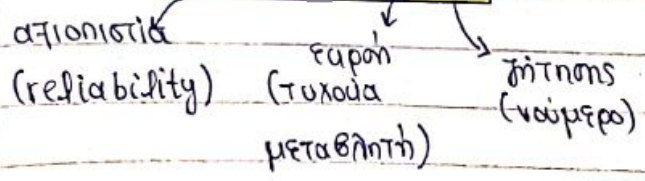


- > πιο αυριθής παύση όταν αυξάνει η χρονική αλιήματα
- > αυξάνει το μέγεθος του ταμιευτήρα

Αξιοπιστία:

Ορίζεται ως η πιθανότητα επίτευξης ενός συμφερούμενου στόχου (ζήτησης) για καθορισμένο χρονικό διάστημα και για καθορισμένες συνθήκες συστήματος.

$r = 1 - P(X < D)$



-> βρίσκω δηλαδή πόσες φορές δεν ικανοποιήσα την ζήτηση.

-> Αν μας λένε 90% αξιοπιστία και έχω 100 χρόνια δεδομένα => σημαίνει να έχω έλλειμμα το πολύ 10 χρόνια.

-> Δεν δέλωμε υδρολογικές αναλύσεις με ιστορικά δεδομένα στην προσομοίωση μας, ΑΛΛΑ κατασκευάζουμε συνθετικές χρονοσειρές μέσω στοχαστικών μοντέλων.

-> Οι ταμιευτήρες πολλαπλού σκοπού παρέχουν νερό με προκαθορισμένη ιεραρχία.

$Q_{οικολ} = 10\% \cdot \text{average της εισροής}$

Διόδευση πλημμυρών:

1) Σήραγγα εισροής

- > προστασία του φράγματος στη φάση υσταφούς
- > ανάσχεση πλημμύρας ανάντη του προφράγματος
- > ροή στη σήραγγα αρχικά με ΕΕ και στην συνέχεια υπό πίεση.
- > ζητάμε διαστάσεις σήραγγα και ύψος προφράγματος
- > Τπλημ/τος = 20-100 χρόνια

2) Υπερχειλιστής

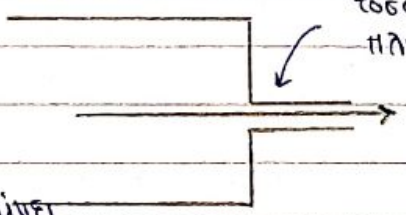
- > προστασία του φράγματος στη φάση περαιτέρω
- > ανάσχεση πλημμύρας ανάντη του φράγματος
- > ροή με ΕΕ πάνω από τον υπερχειλιστή
- > ζητάμε τις διαστάσεις υπερχειλιστή και ΑΣΠ.
- > Τπλημ/τος = 1000-10.000 χρόνια.

-> η υπερήδηση για ξέφραγμα είναι καταστροφική

Πιθανή μέγιστη πλημμύρα: $T=60.000$ χρόνια, εκτιμάται με τεχνικές εκτός βιβλιογραφίας.
↳ είμαστε απόλυτα προστατευμένοι.

-> το κανάλι λειτουργεί και σαν αποθνευτικό μέσο. (εξομαλύνει και καθυστερεί την πλημμύρα)

Χρόνος υστέρησης: Η χρονική απόσταση των κορυφών της παροχής αιχμής εισροής και της παροχής αιχμής ευροής.



Στην αρχή μπαίνει πιο πολύ απόσο θγαίνει. Μετά βγαίνει πιο πολύ απ'ότι μπαίνει.

Μοντέλο υπερχειλίστη: $i(t) = \text{παροχής εισροής}$, $s = S(z) = \text{σχέση στάθμης - όβμου}$,

-> γάχνουμε $z(t)$; $Q(t)$; $q = q(z) = \text{σχέση στάθμης - ευροής}$.

Εξίσωση σωέκειας: $\frac{ds}{dt} = i_t - q_t \Rightarrow$ Θα δίνει $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{διακριτικοποίηση}$ πρέπει να βρω ποιά η χρονική διακριτότητα.

ρυθμός μεταβολής όβμου = εισροή - ευροή

Όβμος στο τέλος του χρονικού θήματος: $S_{t+1} = S_t + I_t - Q_t$

$$I_t = \left(\frac{i_t + i_{t+1}}{2} \right) \Delta t$$

$$Q_t = \left(\frac{q_t + q_{t+1}}{2} \right) \Delta t$$

Εξίσωση διαφορών: $S(z_i) - S(z_{i-1}) = [I(i-1) + I_i - Q(z_i) - Q(z_{i-1})] \frac{\Delta t}{2}$ 1 εξίσωση με 1 άγνωστο, η φορές

↓ Από εξ. σωέκειας

Υπερχειλιστής τύπου Ogee:

$$Q_0 = C_0 \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}$$

διάγραμμα ή αναλυτικές σχέσεις.

Ενεργό πλάτος του υπερχειλιστή

το υδραυλικό φορτίο. => το ύψος ενέργειας του νερού πάνω από την σέψη του υπερχειλιστή.

$$H_0 = y + \frac{V^2}{2g} = z - z_0 + \frac{V^2}{2g}$$

θεωρούμε προσυζητημένο C_0 και παραλείψουμε $\frac{V^2}{2g}$.

-> max $C_0 = 0,49$

-> στο μοντέλο προσομοίωσης ζευινάμε με $z_0 = \Lambda \Sigma \Lambda$ (σωτηρητική παραδοχή)

Δήραγμα ευτροπής:

-> ζευινάει με ορθογωνιή διατομή και ακολουθεί σβαρμολή για να γίνει κοιλιή.
 βρισκουμε το ενεργό πλάτος $(b - 0,2b)$

Τύποι ροής στη σήραγγα ευτροπής

- α) $h \leq 1,2D$: Ροή με ελεύθερη επιφάνεια
- β) $1,2D \leq h \leq 1,5D$: Μεταβατική ροή (ασταθής) => θεωρείται γραμμική.
- γ) $h \geq 1,5D$: Ροή υπό πίεση

Η ροή είναι υπερκρίσιμη (ομοιόμορφο < κρισιμου βάθους) => μικρές υλίσσεις 1-2% για έυπληση φερτών.

(SOS)

Υδραυλικό φορτίο

στην ροή με ελεύθερη επιφάνεια είναι το h =>

$$Q = \lambda \cdot h^{3/2}$$

στην ροή υπό πίεση είναι

το $y_1 + \Delta z - y_2$, με $y_1 = h$ και $y_2 = D$ => $Q = \mu \cdot (h + \Delta z - D)^{1/2}$

-> συντελεστής τοπιών ανωλειών εισόδου $k = 0,1 - 0,2$

Συστήματα ευτροπής:

-> Εξασφάλιση ασφαλών και ζηρών σωληνών κατά την περίοδο υατασειυής. (Πάνω την ροή αλλού)
 πρόφραγμα έργα εισόδου έργα μεταφορδς έργα εξόδου.

-> Τα έργα ευτροπής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ευιένωση ή υδροληγία.

-> Δχεδιάζονται με ηλημύρα επαναφόρας $T = 10 - 50 \epsilon\tau\mu$.

Πρόφραγμα:

-> Δυνήδως ενσωμετώνεται στο κύριο σώμα του φράγματος. (όχι απαραίτητα)

-> Χρειάζομαστε ταχεία υατασειυή του. (ηρέπει να σπιωθεί δηήγορα)

Υλιιά υατασειυής = γαιώδη υλιιά, σκυρόδεμα ή RCC, πλασσαλοσανιδες, ελαστια.

→ Το μέγεθος εξαρτάται από την πλημμύρα σχεδιασμού των έργων ευτροφής.

Αγωγοί ευτροφής:

→ ομαλή διαχέτευση των υδάτων από τα ανάντη προς τα κατάντη.

Δυσήθειες μορφές αγωγών:

- 1) σήραγγες (μεγάλα έργα και υπόγεια κατασκευή)
- 2) οχετοί / υφειστοί αγωγοί (επιφανειακή κατασκευή)
- 3) ανοικτοί αγωγοί (επιφανειακή κατασκευή)
- 4) σωληνωτοί αγωγοί ($D < 2,5m$ επιφανειακοί αγωγοί)

Θέμα βελτιστοποίησης => σήραγγα μεγάλης παροχετευτικότητας και χαμηλό πρόφραγμα ή το ανάποδο; (αλλά υπάρχουν συμμετρικά μηχανήματα που ανοίγουν συμμετρικές διατομές => περιορισμένη μάζα επιλογών)

Επίπεδο διαμινδύσεως:

→ Μέγιστο αποδεδειγμένο επίπεδο διαμινδύσεως για τα έργα ευτροφής = 25%.

$$r = 1 - (1 - 1/T)^N$$

, εάν $\cdot 100 \Rightarrow r\%$

→ Επιλέγουμε το T με βάση την διαμινδύση που θέλουμε.

→ αφού η σήραγγα θα περάσει από το αντέρεισμα, εκεί θα έχουμε και απαιτητή ευληπρά βράχου.

→ την ευτροφή την σχεδιάζουμε σαν έργο οδοποιίας (χωρίς βωνίες) με μια ιαμυλότητα.

Είσοδος έργου ευτροφής:

→ ορθογωνιακή διατομή στοίχου εισόδου, για τοποθέτηση θυροφραγμάτων και δοκού έμφραξης (α για ασφάλεια)

→ ανάγνη ομαλής ιαμυλούς προσαγωγής

→ ιαδοθηρτικοί τοίχοι για ομαλά επιτακυνόμενη ροή νερού

Έξοδος έργου ευτροφής:

→ χρειάζονται ηλευριμοί απαιλινάτες τοίχοι.

Η στάθμη και η υλίση του αγωγού επιλέγονται έτσι ώστε:

- 1) να ιαανοποιούνται οι απαιτήσεις υδραυλικής λειτουργίας του έργου.
- 2) να μην δημιουργείται ιίνδυνος υποσφαής στη θέση ευβολής
- 3) να επιτυγχάνεται ιαταστροφή ενέργειας.

Μόνιμα έργα ευτροπής:

- 1) αγωγός διερχόμενος από την θεμελίωση (ποτέ μέσα από το σώμα του φράγματος)
- 2) $D < 2,5m$ και μικρή παροχή
- 3) καλύβδινοι αγωγοί ή συμφοδέματος
- 4) χαμηλό κόστος κατασκευής

Προσωρινά έργα ευτροπής: καλοί έργα για RSC και συλλογή βροχής.

- 1) Ψύλινες διώρυγες
- 2) τσιμεντοσωλήνες
- 3) τάφρος διαμέσο του σώματος

Έμφραξη:

→ Γίνεται στο τέλος με μια διαδικασία 2 φάσεων:

- υλίζουν τα θυροφράγματα.
- μόνιμη έμφραξη **στοι άξονα του φράγματος!** => πώμα = στιβαρή κατασκευή από συμπίεσμα.

Αξιοποίηση έργου ευτροπής:

← Αχρήστευση

→ Αξιοποίηση

- 1) ευμενική ποσότητα
- 2) αγωγός προσαγωγής ομιολογιμής παροχής
- 3) κατασκευή ΜΥΗΕ
- 4) αγωγός υδροληψίας.

Ποιοί είναι οι 4 στόχοι των έργων ευτροπής;

- 1) Να εμποδίσουμε την ροή να φτάσει στο χώρο εγκατάστασης του εργοστασίου.
- 2) Να ανάγουμε την ροή με ασφάλεια.
- 3) Να μεταφέρουμε την ροή μέσω κάποιου έργου κατάντη του εργοστασίου.
- 4) Να διοχετεύσουμε την ροή ομαλά.

Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός φραγμάτων:

- στόχοι: 1) Την συσχέτιση του έργου με τα φυσικά και ανθρωπογενή χαρακτηριστικά του τοπίου.
- 2) Την προώθηση γυχαγωγικών δραστηριοτήτων στην περιοχή του φράγματος και του ταμιευτήρα.

Πιθανές επιπτώσεις στην περιοχή του έργου:

- Safety needs:** πχ φόβος αστοχίας του έργου (κατακλυσμός) και επιπτώσεις στον τουρισμό
- Social needs:** δευτερεύουσες επιπτώσεις, λόγω ομιολογιμής παραμόρφωσης

Esteem needs: ο σεβασμός της πολιτείας στις ανάγκες της τοπικής κοινωνίας.

Cognitive needs: δικαιολόγηση αναγκαιότητας και επιλογής τοποθεσίας.

Aesthetic needs: πλ επιπτώσεις στο φυσικό τοπίο: ευαισφές, έργα οδοποιίας.

→ αποκατάσταση ευαισφών με κατασκευή υφελοσιδών κανάλιων.

Φράγματα βαρύτητας: Α) Φράγματα RCC:

→ Αρχαία φράγματα, ήταν λιθόδετα και δημιουργούσαν ένα φρενάρισμα στο νερό.

→ 1^ο αιώνα μ.Χ φράγμα Αλβίας που ήταν 15-16m υψό.

→ Υπήρχαν και αρχαία Ρωμαϊκά φράγματα.

→ το 1908 γράφτηκε βιβλίο για φράγματα στην Αμερική που ήταν πρωτοπόρα.

Βαρύτητας από συμπίεση ή λιθόδετα:

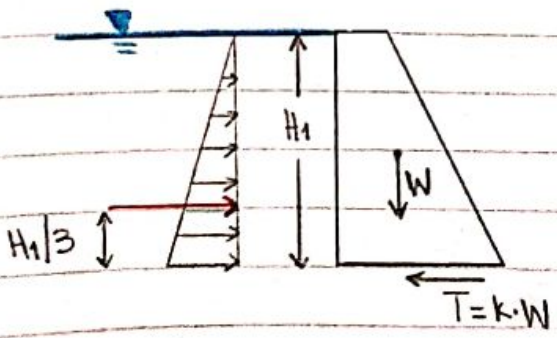
→ αντίσταση σε ανατροπή ή καταπόνηση με το ίδιο τους το βάρος. (λειτουργεί ως σταθεροποιητικό)

→ αντίσταση στην ολίσθηση λόγω διάρκειας τριβής και συνάφειας του υλικού στη θεμελίωση.
Από την κατακόρυφη συνιστώσα του βάρους.

→ τα τελευταία χρόνια έχουμε: 1) συμπίεση, 2) υδρινδρούμενο συμπίεση (RCC), 3) συληρό ενίχωμα (hard fill)

Τσιμέντο; (Τύπου Portland το 1892)

Η ποσότητα του τσιμέντου σε ένα φράγμα δημιουργεί ένα πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό έχει να κάνει με την εξώθερη αντίδραση του τσιμέντου όταν στερεοποιείται. Για να αποφύγουμε τις ρηγματώσεις και να έχουμε το φράγμα ως στερεή κατασκευή πρέπει να το γύφουμε.



Υπάρχει περίπτωση διήθησης του Η2Ο κάτω από το φράγμα. => πιέσεις ύψους Η1.

↳ Γι' αυτό φτιάχνουμε τσιμεντένες. Έτσι αναμαίουμε το νερό να κάνει μια μεγάλη διαδρομή πριν διηθηθεί στην κατώτερη μεριά. (σε αυτό οφείλεται στην μείωση του διαγράμματος ανατροπής από κάτω). Αν γίνει στραγγίζουμε πλήρως.

Είναι εύιαμητη κατασκευή.

RCC:

- 1) Ταχύτητα κατασκευής (ένα φράγμα 95m μπορεί να κατασκευαστεί σε 55 εβδομάδες)
 - 2) Δεν χρειάζεται φυλότυπος και οπλισμός
 - 3) Ελαχιστοποίηση ανάγνωσης γύφης και δόνησης.
 - 4) Δυνατότητα χρήσης παραπροϊόντων της βιομηχανίας
 - τέρφρες
 - ποζολάνες (μείωση τσιμέντου)
- οι υδραυλικές υονίες παραλαμβάνουν σημαντικές εφελυστιικές τάσεις. => Αντοχή σε σεισμό.
- τσιμέντο Portland / επιτάμνη τέρφρα / ποζολάνες υονιές => μεγάλη διατομή και επιφάνεια θερμικής

Πλαταυόθρυση: Νομός Δράμας, 18 μήνες κατασκευής (1995-1997), υυλιυδρούμενο τερφροσυρόδεμα. (110.000tn επιτάμνης τέρφρας)

Υπερχειλιστής = κατασκευή ελεύθερη χωρίς θυροφράγματα. Δηλαδή όταν το νερό ξεπεράσει ξεπεράσει την στέγη του φεύγει ελεύθερα.

Εκχειλιστής = το σύστημα υπερχειλισμού με θυροφράγματα. Αν το νερό φτάσει στο ύψος υπερχειλισμού και το θυροφράγμα είναι κλειστό, μπορεί να πάρει και πιο ψηλά.

Πλεονεκτήματα εκχειλιστών πάνω στα φράγματα βαρύτητας:

- 1) Μεγαλύτερο διαθέσιμο μήκος, απ' ότι στο αντέρεισμα
- 2) Δεν έχουμε πρόσθετες εσθιαφές στα αντέρεισματα
- 3) Διαχείριση πλημμυρών με μεγάλες παροχές αιχμής
- 4) Αποφυγή εκχειλιστών σήραγγας σε απότομα αντέρεισματα.
- 5) Αποτόνωση ενέργειας πλημμύρας με συαλοπατιαστή κατασκευή.

Μειονεκτήματα εκχειλιστών πάνω στα φράγματα βαρύτητας:

- 1) Αν η αποτόνωση ενέργειας γίνει στον πόδα του φράγματος θα έχουμε κίνδυνο υδραυλικής υποσυσταφής
- 2) Χρονική εξάρτηση με το κύριο φράγμα
- 3) Περιορισμοί στη θέση τοποθέτησης του σταθμού παραγωγής.

RCC με υψηλές ποσότητες υονιών:

- Θερμική μελέτη για αρμούς διαστολής, $T_{max} = 13^{\circ}C$ και $T_{min} = 5^{\circ}C$
- Επί τόπου κατασκευή συμροδέματος \downarrow τους 4 μήνες του καλοκαιριού δεν κάνουμε συμροδέτηση
- Υψηλή αντοχή σε σεισμούς.
- Στην Ιαπωνία το λένε RCD.
- Στην ανάντη παρεία βάζουμε πιο ισχυρό συμροδέμα για σεισμό.
- Μεταξύ των στρώσεων βάζουμε ένεμα (τσιμέντο και νερό)

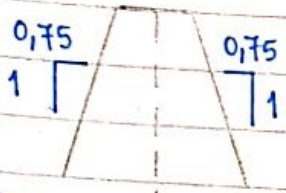
→ Πριν θεμελιώσουμε το φράγμα καθαρίζουμε την επιφάνεια πάρα πολύ καλά (δεν δέχουμε καδούλου σιόνη)

Φράγματα συληρού επιχώματος:

ΑΚΣΕ = Αξονοσυμμετρία κυλινδρικού συληρού επιχώματος (φράγματα)

Παραδείγματα: Μαραθιά, Μουόνου, Άνω Μεριά Μύκονος, Άτενό Δέριφος, Κόρνος Γεφύρι Χίος

↓ 1^η παχυσμία



→ Εμφανίστηκαν στις αρχές του 1990

→ Ίδια υψίσση ανάντη και κατάντη

Ροπή από πλευριμέτρη υψίσσης = Ροπή από το βάρος του νερού όταν $\lambda = 0,7$ ή $\sqrt{0,5}$

Πλάινδος:

→ Δεν είναι στεγανό φράγμα

Κατασκευή σε άμεση βάση με υδρόφιλους τσιμέντους.

→ Είναι μια κατασκευή στο πόδι του φράγματος στην ανάντη παρειά, όπως στηρίζεται η πλάια που έχουμε συμροδέτησει. (η πλάια μπαίνει για να κρατάει την ανάντη παρειά στεγανή)

→ Η κατασκευή είναι αμυρωμένη για να μπορεί να πάρει τα φορτία της πλάιας.

→ Επει μπαίνουν και τσιμεντένες για να έχουμε μείωση της πίεσης των πόρων κάτω από το σώμα του φράγματος.

→ Υπάρχει ένα waterstop και το κενό δεμίζω με μαστίχα. Έπειτα μπαίνει υάλοιο στεγανωτικό υλικό και από πάνω ένα φύλλο χαλμού που το κερφώνουμε στις 2 πλάιες.

→ Τσιμέντο 70-80 kg/m³ η ανάντη παρειά. **να έχει μήκεια και πηλότητα για να**

→ Η κατασκευή της προηγείται του φράγματος **παίρνει παραμορφώσεις.**

→ Η πλάια κατασκευάζεται σε λωρίδες με συνεχή συμροδέτηση.

Οπλισμός πλάιας: βάζουμε έναν κεντρικό οπλισμό στη μέση, γιατί δέχεται μεγάλες πιέσεις από το νερό και πατάει σε υλικό που δεν είναι ότι καλύτερο (συληρό επιχώμα), από κάτω 25mm (αριστερά κούδρος) για να μην ρηγματώνεται η πλάια.

Συληρό επιχώμα = χώμα + τσιμέντο. Άρα δεν απαιτείται υψηλή αυτοχή υλικού φράγματος
↓ χαρμάνι που μεταφέρεται με φορτηγά. ↓ 50 kg τσιμέντο ανά m³ → λόγω χαμηλού επιπέδου τάσεων στην θεμελίωση.

→ Διάστρωση με υάλοιο μηχανήματα και συμροδύωση με δονητικό κύλινδρο σε στρώσεις 50-60cm.

→ κάνουμε διαθρωχή των επιφανειών για να κολλήσουν.

→ Παίρνουμε καρότα γεωτρήσεων για έλεγχο και τα πρηνή φτιάχνονται με υαλώδη.

→ Δεν υπάρχουν καδούλου αρμά.

Γεώφραγμα VS Συληρό επιχώμα:

- 1) Όγκος γεωφράγματος = 2,5 · Όγκο συληρού επιχώματος
 - 2) Κόστος γεωφράγματος << Κόστος συληρού επιχώματος (ανά m³)
- Γεώφραγμα πάντα πιο οικονομικό από συληρό επιχώμα.

↓ Γιατί επιλέγουμε συληρό επιχώμα;

- 1) Διηλεκτρική μείωση κόστους επιχώματος
- 2) Μείωση κόστους συστήματος ευτροφής
- 3) Δραματική μείωση χρόνου κατασκευής

Σεισμός:

→ Είναι πολύ δύσκολο να αναπτυχθούν στο σώμα του φράγματος εφελυσστικές τάσεις (αιόρη και σε σεισμό). Άρα έχουμε πρακτικά μηδενική ευαισθησία σε σεισμικές καταπονήσεις και έτσι μπορούμε να κατασκευάσουμε φράγματα συληρού επιχώματος και σε περιοχές υψηλών σεισμικών καταπονήσεων.

Διαπερατή κατασκευή: Χρειαζόμαστε όμως αποστράγγιση → αποστραγγιστική στοά σωλήνες με υφασμάτινη επένδυση (PVC)

Θετικές επιπτώσεις:

- 1) Φυσική αποστράγγιση σώματος φράγματος
- 2) Αποφυγή ανάπτυξης νιέσεων πόρων στο εσωτερικό του φράγματος.

Αρνητικές επιπτώσεις:

- 1) Ανάγκη πλάσας συμφορέματος ανάντη
- 2) Ανάγκη κατασκευής πλινθού.

Υλικά = θραυστά, αμμοχάλια, υορήματα

Υπερχειλιστής:

- κατασκευάζεται πάνω στο σώμα του φράγματος από χυτό σκυρόδεμα.
- Βρίσκεται είτε σε εσοχή, είτε πάνω στην επιφάνεια του φράγματος. Χρησιμοποιούμε πλευρικά τοιχεία για να αποφύγουμε τους παφλασμούς και την διάβρωση του σώματος του φράγματος σε περίπτωση υπερχειλισμού.

→ κατασκευάζεται με $g \leq 10 \text{ m}^2/\text{s}$ (ειδική ποροχή) και είναι βαθμιδωτός.

→ Η υλίσση του βαθμιδωτού υπερχειλιστή ταυτίζεται με αυτή του φράγματος.
↓ καταστροφή ενέργειας

Είναι το φράγμα του μέλλοντος.

Υπερχειλιστές:

Κρεμασιά: Είναι το μεγαλύτερο φράγμα στην Ελλάδα $H=165m$, ο υπερχειλιστής είναι στο αριστερό αντέρρισμα.

Σκοπός υπερχειλιστή:

- 1) Την ανάσχεση της πλημμύρας στη λευάνη καταύλυσης
- 2) Την προστασία του φράγματος από την μεγάλη πλημμύρα. (δεν θα έχω διάβρωση που μπορεί να προκαλέσει αστοχία του φράγματος).

Γενική διάταξη υπερχειλιστή:

- 1) Διώρυγα προσαγωγής
- 2) κατασκευή υπερχειλίστη / χειλίστη
- 3) Διώρυγα φύξης
- 4) Διάταξη καταστροφής ενέργειας
- 5) Έργα διοχέτευσης στην κοίτη.

Φράγμα Τριανταφυλλίας: Βρίσκεται στη Φλώρινα και έχει μετωπιού υπερχειλιστή με Ogee. Έχουν πρόβλημα διάβρωσης δι' αυτό στην ΛΚΕ έμειναν 23 υλίσθη πιο απότομη. Το νερό στο φράγμα αυτό υπερχειλίζει συνεχώς, γιατί δεν έχει κατασκευαστεί δίλυτος ύδρευσης.

Τύποι υπερχειλιστών, κατασκευή εισόδου:

- 1) Μετωπιούς, ευθύγραμμος ή καμπύλος σε υάτοψη (τύπου Ogee)
- 2) Πλευριούς μονόπλευρος
- 3) κανάλι με υπερχειλίση στις 2 πλευρές
- 4) Χοανοειδής (Morning glory) → **Φράγμα Μελισσοῦδι (Κέρκυρα)**
- 5) Ελεύθερη πτώση. → **Φράγμα Ταυρωπού (λίμνη Πλαστήρα)**
- 6) Λαθυρινοειδής (Piano key weir)
- 7) Οπής
- 8) Διφωνοειδής
- 9) Βαθμιδωτός (Stepped spillway) → **κόρη Γεφύρι (Χίος)**

→ οι υπερχειλιστές χρειάζονται εργαστηριακό ομοίωμα.

Τύποι υπερχειλιστών, αγωγοί μεταφοράς:

- 1) Διώρυγα (chute)
- 2) Αγωγός υπό πίεση (conduit)
- 3) τήραγμα (tunnel)
- 4) Ελεύθερη πτώση (free fall)

Βαθμιδωτοί υπερχειλιστές:

Τύποι ροής:

Ολισθαίνουσα ροή (skimming flow)

Ροή κατάρα (nappe flow)

→ Δεν υπάρχει ΥΑ

→ Στα συαλοπία δημιουργεί περιοχή ανακυκλοφορίας

1) πλήρες ΥΑ

2) λιγύο ΥΑ

3) δεν υπάρχει ΥΑ

$$\frac{h}{l} < 0,2$$

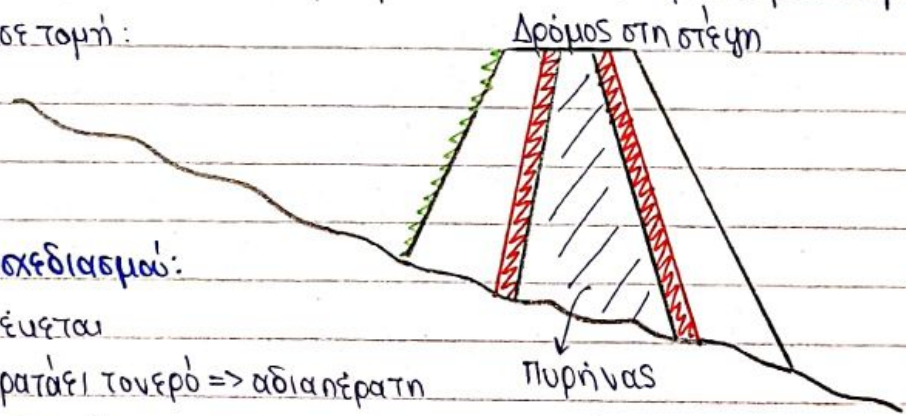
$$\text{και } \frac{dc}{h} < \frac{1}{3}$$

→ Ο διαχωρισμός του τύπου ροής γίνεται από διαγράμματα

Γεωφράγματα:

→ Τα γεωφράγματα φεύνονταν όταν χρησιμοποιήθηκαν φυσιαφτινά μηχανήματα (οδοποιία)

→ Διαρίθμα σε τομή:



Βασικές αρχές σχεδιασμού:

1) Πρέπει να στεύεται

2) Πρέπει να υρατάει τον έρό => αδιασέρατη στρώση αργιλιού πυρήνα.

3) Βάζουμε στρώση προστασίας πυθμένα (φίλτρο) => υδαινοσχήματος.

4) Πλαιδίωση του πυρήνα με το σώμα του φράγματος

5) Προστασία ανάντη ηρανός από υμάτα => πράσινο σχήματος

6) Προστασία καάντη ηρανός από υαριυές σωθήνες (αν χρειάζεται)

→ η κατασκευή του υπερχειλιστή γίνεται στα αντέρεισμα, για προστασία.

→ στην Ελλάδα έχουμε την ΔΑΦ = Διοικητική Αρχή Φραγμάτων, υποχρεώνει την παρακολούθηση και την εξέλιξη των φραγμάτων με τον χρόνο.

→ χαμηλές απαιτήσεις αντοχής και παραμορφωσιμότητας

Στραγγισή:

1) Βάζουμε τσιμέντενέσεις και θέλουμε οι δραμμές ροής να καταλήξουν σε στραγγιστήριο με μικρές ταχύτητες, σωήθως στο ήρας του φράγματος.

2) Για να μην έχουμε διασώληνωση χρειάζονται στραγγιστήρια (ή και φίλτρα)

3) Το φίλτρο μαζεύει όλα τα νερά και στραγγίζει στο κατάντη πόδι του φράγματος.

Πίεση πόρων:

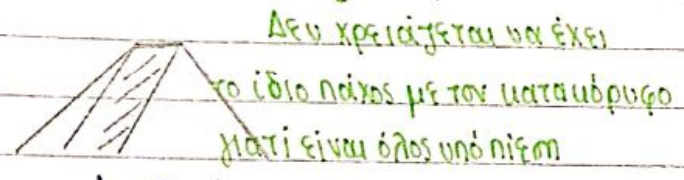
- > η πίεση πόρων δημιουργεί επιπεδα ολίσθησης
 - > σε περίπτωση απότομης πτώσης της στάθμης υατά 20m μπορεί οι πιέσεις των πόρων να μας διώξουν το υλικό του πυρήνα και να μας δημιουργήσουν αστοχία.
- ↓
χρειαζόμαστε φίλτρο στα ανάντη.

Φίλτρο: (περισσότερα παρακάτω)

Κουιώδες υλικό διαβαθμισμένο έτσι ώστε να εμποδίζει το λεητόσυμο υλικό του πυρήνα να φεύγει.

Πυρήνας:

- > το μέγεθος του πυρήνα πρέπει να είναι τουλάχιστον το μισό της ανάντη υδροστατικής πίεσης
- > μπορεί να έχω μευλιμένο ή και καταύρυφο πυρήνα.



↳ Ποτέ ανάποδα, γιατί οι υδροστατικές πιέσεις θα μας τινάξουν τα πάντα στον αέρα.

- > ο πυρήνας μπορεί να έχει και σκυρόδεμα, αλλά χρειάζονται αρμοί και waterstop.
- > ο πυρήνας μπορεί να έχει και ασφάλτο. (Δεν αφήνει καθόλου νερό λόγω διαφοριών καθιζήσεων. Δεν έχουμε πρόβλημα διασωλήνωσης.)
- > ελάχιστο πλάτος στήλης = 3-4m (το πλάτος αυξάνει με την αύξηση του ύψους)

κλίση ηρανών:

- > Εξαρτάται από την φύση του υλικού, όσο πιο πλαστικά είναι τα διατιθέμενα υλικά, τόσο πιο απότομες υλίσεις μπορούν να εφαρμοστούν.
- > Για πλαστιούς πυρήνες 1:5 ή 1:4
- > Για λιγότερο πλαστιούς πυρήνες 1:2,5

Προδιαγραφές ααταλληλότητας υλικού πυρήνα:

- > Χρειαζόμαι το υόσυνο Νο 200 να αφήνει να περάσει > 15-20% υ.β. του υλικού δια να το χρησιμοποιήσω. ↳ $D < 0,075mm$
- > το Νο 40 > 60% υβ. του υλικού ↳ $D < 4,75mm$

-> Δεν πρέπει να έχουμε οργανικά υλικά

-> Γενικά προτιμάμε ομοιομορφία.

Συρρύκνωση πυρήνα:

Για την επίτευξη της μέγιστης πυκνότητας, δίνονται δοκιμές Proctor και προσδιορίζεται η βέλτιστη υγρασία συρρύκνωσης.

- υγρασία < βέλτιστης -> δημιουργεί ρωγμές και να δημιουργηθούν μεγαλύτερες μαδρήσεις
- μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα.
- υγρασία > βέλτιστης -> υπερηίες πόρων και μείωση της διατμητικής αντοχής του υλικού

-> κατά την διάστρωση το υλικό διαβρέχεται και αναμοχλεύεται

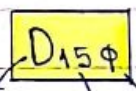
-> η διάστρωση σε στρώσεις 15-20cm

Κενά:

-> βουλώνουμε μικροτρύπες με συμρόδεμα ή ένεμα.

-> καθαρίζουμε την επιφάνεια όσο καλύτερα γίνεται και χρησιμοποιούμε το βατραχάκι για να φράζουμε μικρορωγμές ή τρύπες.

Φίλτρα:



=> Διάμετρος μέγιστου υόμου από το 15% διερχώμενου χονδρού υλικού.

Διάμετρος μέγιστου υόμου
 ποσοστό διερχώμενου
 χαρακτηριστικό ζωνής
 Φ = φίλτρο (χονδρό)
 Π = πυρήνας (λεπτό)

-> υπάρχουν κριτήρια και οδηγίες για την νομομετρία.

-> ομοιομορφία και ομαλότητα της νομομετρικής μαμπύλης, εξασφαλίζουν την συμράτηση και τον διαχωρισμό.

-> πρέπει να είναι "αταρρεύσιμα", δηλαδή να μπορούν να πληρώσουν ρωγμές αν προκύψαν.
 ↓ έλεγχος με βύθιση δείγματος στο νερό.

-> μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαβαθμισμένα αμμοχαλίκια ποταμού (στρωμματοποιημένα) ή και θραυστά υλικά λατομείου.

-> Πλάτος = 2,5-3m και πάχος (στρώσης) = 40-50cm

-> Πρώτα διάστρωση φίλτρου, μετά πυρήνα.

Υλινά αντερσιμάτων: → βραχύδον (στρώσεις 40-60cm)

Γαϊώδον

προϊόντα φυσικής

και λατομείων

αμμοχάλια ποταμού,
πλευρικά κορήματα, υλινά
παλαιοών αναβαθρίδων.

Καθιζήσεις:

→ Το ξηλώφραγμα δέχεται καθιζήσεις για 15-20 χρόνια, μέχρι 1-1,5m.

→ Γι' αυτό κάνουμε υπερύψωση στα ανώτερα τμήματα του υελύφους και του πυρήνα.

Προστασία υελύφους:

→ Μπορούμε να βάλουμε ανάντη ηλάια συροδέματος 20-30cm. Οπλισμός $\Phi 25 / 20$ (θαρός οπλισμός) και στράγγισμα.

→ Η αμμοαύλη γίνεται με ρητίνη

Υπερπήδηση = καταρρευση

Πιθανοί λόγοι αστοχίας ξηλώφραγμάτων:

- 1) Υπερπήδη φράγματος
- 2) Διαβρωση του φράγματος ή των αντερσιμάτων ή της κατάντη υοίτης λόγω της διήθησης του νερού.
- 3) Διατρητική αστοχία κατάντη ηρανός κατὰ την λειτουργία του φράγματος.
- 4) Ολισθήση κατάντη ηρανός (ήιο απότομο) κατὰ την κατασκευή λόγω αναήυτης υπερηιέσεων ήρω (με υενό τοιμειυτήρα). Στην περίπτωση υευλιμένον πυρήνα απαιτείται ο έλεχος και του ανάντη ηρανός.
- 5) Αστοχία ανάντη ηρανός κατὰ τον απότομο καταβιβασμó της στάθμης.

Περιβαλλοντιυές ενιπτώσεις:

→ μεγάλη υλιμαυας έργα = μεγάλες ενιπτώσεις.

Περιβαλλοντιυές ενιπτώσεις:

- 1) κατὰ την κατασκευή => αναστρέγιμες
- 2) κατὰ την λειτουργία => εν μέρει αναστρέγιμες
- 3) μετά την λήψη του έργου => απουσία διεθνούς εμπειρίας
- 4) σε περίπτωση αστοχίας του έργου => σπάνιο γεγονός.

Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ):

→ Είναι υποχρεωτική.

→ Κατάταξη σε ομάδες, ανάλογα με τις επιπτώσεις.

κατηγορία Α

κατηγορία Β

σημαντικές ή πολύ

τοxicές ή μη σημαντικές

σημαντικές επιπτώσεις

επιπτώσεις.

→ η ΜΠΕ πρέπει να έχει πλήρη ανάλυση και παίρνει άδεια ⇒ ΑΕΠΟ (Απόφαση

Εξυμίσθης Περιβαλλοντικών Όρων) ή απόρριψη

↓
Δεσφενυτικό έγγραφο για όλη την ζωή του έργου.

→ αν το έργο βρίσκεται σε περιοχή Natura 2000 χρειάζεται και ΕΟΑ (Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση)

→ η 2000/60/Εκ για την διαχείριση των υδατικών πόρων δείχνει την οικολογική και χημική κατάσταση για όλα τα νερά.

→ Τα φράγματα δημιουργούν ΙΤΥΣ (Ιδιαίτερα Τροποποιημένα Υδατικά Συστήματα) και αλλοιώνουν σημαντικά το ήδη υπάρχον ποτάμι.

Αλλοιώσεις κατά την κατασκευή:

1) ευτροφική του ποταμού

2) ευσιαφές

3) εργοτάξια

4) μονάδες παραγωγής συμφορέματος

5) λατομεία

6) δρόμοι

7) μηχανήματα και προσωπικό.

Αποκατάσταση:

1) χρήση υλικών από την περιοχή κατάλυσης

2) αποκατάσταση λατομείων

3) ανάπτυξη οδινού διατύου (που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη σωχεία)

4) αποκατάσταση του τοπίου

Επιπτώσεις μετατροπής ποταμού σε λιμνη:

1) το νερό από τρεχούμενο γίνεται στάσιμο, άρα αλλαγές στην ταχύτητα.

2) δημιουργία ταμιευτήρα, με μεγάλη διακύμανση στην στάθμη

3) Αλλαγές στην θερμοκρασία → Ευροή νερού χαμηλής
μικρότερες υγρή θ = επιφάνεια θερμοκρασίας. (θερμιού σου στους κατάντη εργασιμαίς)
εποχιακές χαμηλή θ = πυθμένας

4) Υποβάθμιση χημικής κατάστασης
μείωση Εύτροφισμός (λόγω σύνης δέντρων εντός της πευκιάνας κατάλυσης.)
επιμέτρησης DO ↓

Αντιμετώπιση = πλήρη αποξήλωση βλάστησης.

5) Αλλαγή στο μικρολίμα (λόγω αύξημενης υγρασίας)
6) Αύξηση ευνογηών CO2 (λόγω της αύξημενης παρουσίας οργανικού φορτίου)

7) Επίδραση στην πανίδα
↓ διαυόπονται οι παρρημόδιση μετανάστευσης
εκαίρειες διαδρομές γαριών. ↓
για τα μεγάλα θηλαστικά **Αντιμετώπιση = κατασκευή ιχθυοδιαδρομών.**

8) Επίδραση στην χλωρίδα
απώλεια βλάστησης, διαμόρφωση νευρης ζώνης (λόγω των έντονων διαυομύσεων της σταθμης)
συχνά δασική ↓ δευδέλουμε να αποαλύπτεται, γιατί είναι
αντικαθόνητη

9) Θετικό: η δημιουργία λίμνης βοηθάει στην αύξηση της βιοπρωιολόγητης.

Αλλαγή στο καθεστός της ροής:
→ Αναρρύθμιση της φυσικής ροής του ποταμού, μπορούμε να χρησιμοποιούμε νερό όταν
μας χρειάζεται => επηρεάζουμε τα κατάντη.
↓

Αντιμετώπιση = οιολογική παροχή και τεκνητές πλημμύρες.

→ τα έργα σε σειρά έχουν πολλά τεκνητά πληνευτήματα, αλλά μεγαλύτερες επιπτώσεις.
Περιβαλλοντική ροή = υδατικές ανάγκες των ποτάμιων οιοσυστημάτων. Ποσότητα,
ποιότητα και χρονισμός των ροών. Αναφέρονται σε τροποποιημένα ποτάμια
Μεθόδος Tennant = εισαγωγή έννοιας εποχιακά μεταβαλλόμενης παροχής
↓ βλέπουμε γαυά το 10%

Βασική ροή = ορίζει μια απαιτούμενη οιολογική παροχή ανά μήνα (αυολουθεί και την
εποχικότητα)

- > η Ισπανία έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την Ελλάδα.
- > εισήγαγε την έννοια των τεχνητών πλημμύρων (προσπαθούμε μόνοι μας για να ζήσει το ποτάμι)

Μέθοδοι εκτίμησης υδρολογικής παροχής:

- 1) Υδρολογική (από την παροχή -> μόνο η ταυτότητα του ποταμού παίζει ρόλο)
- 2) Υδραυλικές, μπαίνουν ταχύτητες και βάθη ροής (μορφολογικά και γεωμετρικά μεξέση)
- 3) Προσομοίωση με μαθηματικά μοντέλα.
- 4) Ολιστικές (παίρνουμε γνώσεις από τους υατοίους που ζούν από αυτό)

Υδρολογική:

- > ποσοστό της ετήσιας παροχής ή με την καμνήλη διάρκειας
- > στατιστική μέθοδος
- > Γαλλικός αλληγευτικός νόμος, 1984

Υδραυλική:

- > χρειάζομαι μόνο την γεωμετρία της διατομής
- > από το ισοζύγιο εισροής-εξροής

Μορφολογικές αλλαγές:

- 1) αλλαγή τοπιής γεωμορφολογίας
 - 2) αύξηση σεισμικότητας και κατολισθήσεων
 - 3) συζυράτηση φερτών στον ταμειωτήρα.
 - 4) μεταφορά και απόθεση ιζημάτων (λόγω της διαφοροποίησης της υδρολογικής δίαιτας)
- ↓ **Αντιμετώπιση = τεχνητές πλημμύρες** (μεταφορά φερτών κατάντη)

Διαχείριση φερτών:

- 1) μείωση της εισροής φερτών στους ταμειωτήρες
- 2) έργα ευτροπής για φέρτα
- 3) απομάκρυνση φερτών από τους ταμειωτήρες

Τρόποι απομάκρυνσης φερτών:

- Μηχανική απομάκρυνση -> φυσική, βυθούθρηση
- Υδραυλική απομάκρυνση με έκλυση -> εκκένωση, τεχνητές πλημμύρες

Επιπτώσεις στο ανθρώπινο περιβάλλον:

1) Μετακινήσεις πληθυσμών (τρελές αποζημιώσεις)

2) Κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές

→ εμπατάδειξη πρότερων δραστηριοτήτων

→ νέες θέσεις εργασίας

→ αύξηση τουρισμού

3) Κατάλυση μνημείων και περιοχών υψηλού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.

Κύκλος ζωής φραγμάτων: → λειτουργία και

σύλληψη, μετασκευή συντήρηση (75%)

αφιοδότηση, (25%)

σχεδιασμός (5%)