

3. ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ

3.1 Πλημμύρα σχεδιασμού

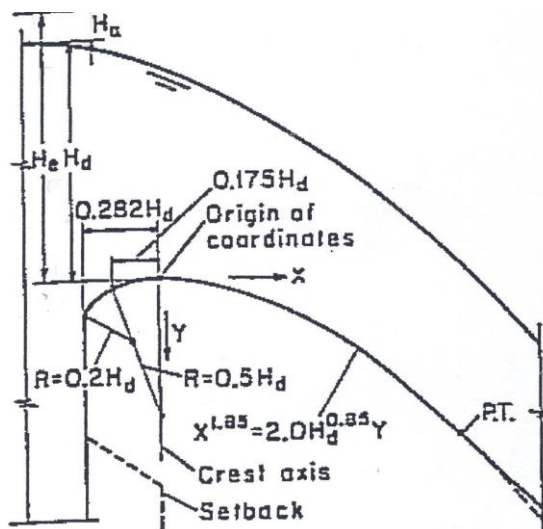
Στο προηγούμενο κεφάλαιο επιλέχθηκε μήκος στέψης πλευρικού υπερχειλιστή $b=40$ m στο οποίο αντιστοιχεί μέγιστη παροχή υπερχείλισης $45,59\text{m}^3/\text{s}$ και ανώτατη στάθμη ταμιευτήρα $+383,65$.

Η ανώτατη στάθμη ταμιευτήρα βρίσκεται $0,65\text{m}$ πάνω από τη στάθμη στέψης του υπερχειλιστή ($+383,00\text{m}$). Η στάθμη του ταμιευτήρα αντιστοιχεί στο υδραυλικό φορτίο ως προς τη στάθμη στέψης του υπερχειλιστή, περιλαμβάνει δηλαδή το ύψος υπερχείλισης και το φορτίο ταχύτητας.

3.2 Μόρφωση στέψης και ράχης υπερχειλιστή

Θα χρησιμοποιηθεί η τυποποιημένη μορφή υπερχειλιστή του Waterways Experiment Station (WES), U.S. Army Corps of Engineers, η οποία βασίζεται σε πειραματικά αποτελέσματα του U.S. Bureau of Reclamation [3]. Η μορφή του υπερχειλιστή φαίνεται στο σχήμα 3.1.

Σχήμα 3.1: Τυποποιημένη μορφή υπερχειλιστή σύμφωνα με U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station.



Πηγή: Ven Te Chow, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, 1959, σχήμα 14-3.

Η σχέση (2-3) που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο ξαναγράφεται ως εξής :

$$Q = C \cdot b \cdot H_e^{1,5} \quad (3-1)$$

Όπου,

Q: η παροχή σχεδιασμού σε m³/s

b: το μήκος στέψεως του υπερχειλιστή σε m

H_e: το υδραυλικό φορτίο (σε m) ως προς τη στέψη του υπερχειλιστή.

Η τιμή H_e συμπεριλαμβάνει το ύψος υπερχείλισης και το φορτίο ταχύτητας (βλ. σχήμα 3.2), ισχύει δηλαδή :

$$H_e = H_d + H_a \quad (3-2)$$

Όπου,

H_d: το ύψος υπερχείλισης

H_a: είναι το φορτίο ταχύτητας.

Σαν παροχή σχεδιασμού λαμβάνεται η μέγιστη παροχή υπερχείλισης, η οποία για την επιλεγείσα τιμή b=40m υπολογίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο σε Q=45,59m³/s. Στην τιμή Q=45,59m³/s αντιστοιχεί υδραυλικό φορτίο H_e=0,65m=+383,65-383,00. Το ύψος της στέψης του υπερχειλιστή από τον ανάντη πυθμένα είναι P=1,50m. Σαν μία πρώτη προσέγγιση H_d = H_e=0,65 υπολογίζεται η ταχύτητα V.

Η ταχύτητα V ανάντη του υπερχειλιστή είναι:

$$V = Q/A = 45.59 / (30 * (1,5 + 0,65)) = 0,53 \text{ m/s}$$

Άρα το φορτίο ταχύτητας είναι:

$$H_a = V^2 / 2g = 0,014 \text{ m}$$

Σύμφωνα με τον τύπο $H_e = H_d + H_a$, το ύψος υπερχείλισης είναι ίσο με H_d = 0,65-0,014=0,636

Λαμβάνοντας υπόψη τη νέα προσέγγιση υπολογίζεται:

$$V = Q/A = 45,59 / (40 * (1,5 + 0,636)) = 0,533 / s$$

$$H_{\alpha} = V^2 / 2g = 0,0145m$$

Σύμφωνα με τον τύπο $H_e = H + H_{\alpha}$, το ύψος υπερχειλίσσης είναι ίσο με $H_d = 0,65 - 0,0145 = 0,6355$

Λαμβάνοντας υπόψη τη νέα προσέγγιση υπολογίζεται:

$$V = Q/A = 45,59 / (40 * (1,5 + 0,6355)) = 0,533 / s$$

$$H_{\alpha} = V^2 / 2g = 0,0145m$$

Σύμφωνα με τον τύπο $H_e = H + H_{\alpha}$, το ύψος υπερχειλίσσης είναι ίσο με $H_d = 0,65 - 0,0145 = 0,6355$

Τελικά, λαμβάνεται ύψος υπερχειλίσσης $H_d = 0,64$ για $Q = 45,59 m^3/s$.

Η σταθερά C λαμβάνει την τιμή $C = 2,16$ για $P = 1,5 m$, $H_d = 0,64$ και για κατακόρυφο ανάντη μέτωπο. Το P είναι η υψομετρική διαφορά της στέψης του υπερχειλιστή από την ανάντη κοίτη και H_d είναι το ύψος υπερχειλίσσης το οποίο αντιστοιχεί στην παροχή σχεδιασμού του υπερχειλιστή.

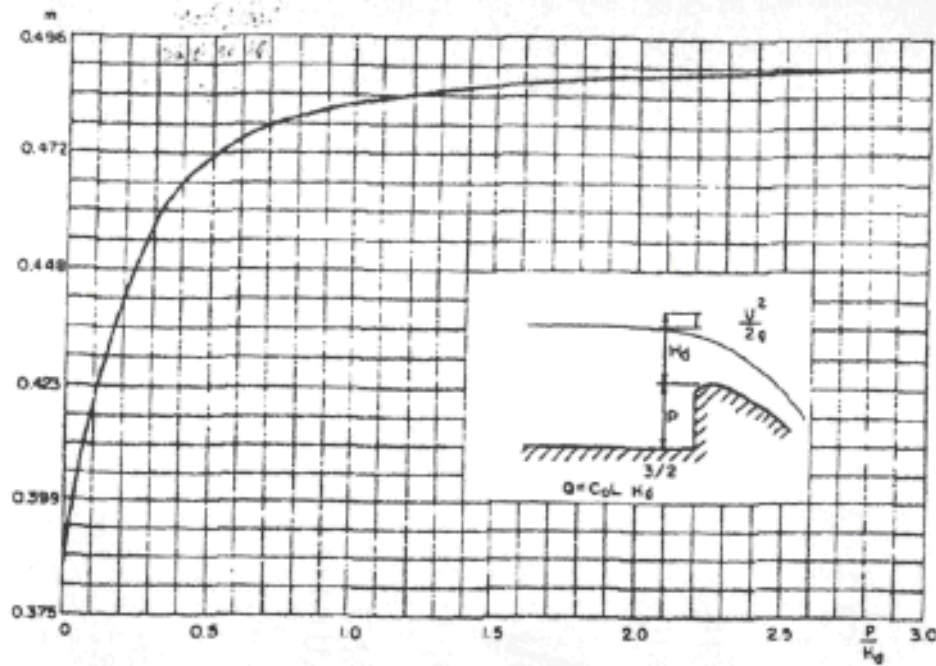
Αναλυτικότερα, το C υπολογίζεται από την σχέση [4]:

$$C = m(2g)^{1/2} \quad (3-3)$$

Όπου,

m: συντελεστής που προκύπτει από το σχήμα 3.2

g: η επιτάχυνση της βαρύτητας



Σχήμα 3.2: Μεταβολή του m συναρτήσει του λόγου P/H_d για κατακόρυφο ανάντη μέτωπο [4].

Για $P/H_d = 1,5/0,64 = 2,34$. Από το προηγούμενο διάγραμμα προκύπτει $m = 0,487$, συνεπώς βάσει του τύπου (3-3) το C υπολογίστηκε ίσο με 2,16.

Παρατηρείται ότι σύμφωνα με το σχήμα 3.2, η τιμή του συντελεστή m και κατ'επέκταση και του συντελεστή C , μεταβάλλεται για μεταβαλλόμενη παροχή υπερχειλίσης. Το γεγονός αυτό κρίνεται αμελητέο όσον αφορά τους υπολογισμούς διόδευσης του υδρογραφήματος, διότι η μεταβολή της τιμής C είναι αισθητή για παροχές υπερχειλίσης σημαντικά μικρότερες της αιχμής του υδρογραφήματος υπερχειλίσης.

Ο υπερχειλιστής μορφώνεται βάσει της τιμής $H_d=0,64m$. Το εξωράχιο του υπερχειλιστή προσδιορίζεται από τη σχέση :

$$X^n = K \cdot H_d^{n-1} \cdot Y \quad (3-4)$$

Όπου,

X - Y είναι οι συντεταγμένες του εξωραχίου

Για κατακόρυφο ανάντη μέτωπο υπερχειλιστή ισχύει $K=2,00$ και $n=1,85$. Άρα,

$$X^{1,85} = 2,00 \cdot H_d^{0,85} \cdot Y \quad (3-5)$$

Και για $H_d=0,64\text{m}$

$$Y = 0,625 \cdot X^{1,85} \quad (3-6)$$

Στο σχήμα 3.3 παρουσιάζεται η διαμόρφωση της στέψης και της ράχης του υπερχειλιστή σύμφωνα με τα παραπάνω. Η χιλιομετρική θέση 0+0,00 ορίζεται στην αρχή της διώρυγας φυγής. Η ράχη του πλευρικού υπερχειλιστή μορφώνεται αρχικά σε σχήμα παραβολής σύμφωνα με την παραπάνω σχέση και καταλήγει σε τόξο κύκλου ακτίνας $R=4,5\text{m}$ σε απόσταση 5,15m από τον άξονα του πλευρικού υπερχειλιστή. Η ακτίνα $R=4,5\text{m}$ ικανοποιεί την σχέση $R \geq 3d_1$ που προτείνεται στη [5], όπου d_1 είναι το βάθος στην αρχή της διώρυγας φυγής το οποίο στην επόμενη παράγραφο υπολογίζεται ίσο με 1,5m. Στη Χ.Θ. 0+0,00, η διώρυγα φυγής έχει κλίση $s=0,0165$.

3.3 Υδραυλικά στοιχεία πλευρικού υπερχειλιστή

Υπολογίζονται τα υδραυλικά στοιχεία, του πλευρικού υπερχειλιστή στο σημείο αρχής της κλίσης της διώρυγας φυγής. Οι κατά μήκος τομές του πλευρικού υπερχειλιστή έχουν μεταβλητό πλάτος. Ισχύει:

$$Q = b \cdot d_1 \cdot V_1 \quad (3-7)$$

Όπου,

V_1 : είναι η ταχύτητα της υπερκρίσιμης ροής στο σημείο της τομής σε m/s

d_1 : είναι το βάθος καθέτως προς τη διεύθυνση της ροής σε m

Με αρχική θέση την Χ.Θ. 0+0,00, θέτοντας σε αυτή την θέση $Q=45,59\text{m}^3/\text{s}$, $b=15,00\text{m}$, $V=2,02\text{m/s}$ και επιλύοντας την εξίσωση (3-7) προκύπτουν τα υδραυλικά στοιχεία σε κάθε θέση διατομής του πλευρικού υπερχειλιστή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

Ο αριθμός Froude της υπερκρίσιμης ροής στο σημείο αρχής της κλίσης της διώρυγας φυγής δίνεται, για την ορθογωνική διατομή της διώρυγας από τη σχέση :

$$F = V / \sqrt{gd_1} \quad (3-8)$$

Τα αποτελέσματα στην θέση με Χ.Θ. 0+0,00 αποτελούν την αφετηρία για τον υδραυλικό υπολογισμό της διώρυγας φυγής, ο οποίος παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Η διαμόρφωση των κλίσεων της πλευρικής διώρυγας του πλευρικού υπερχειλιστή, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το βάθος του ύδατος και την παροχή που αναλογεί σε κάθε τομή του πλευρικού υπερχειλιστή. Υιοθετώντας υψόμετρο +381,29 στην Χ.Θ. 0-40,00 υπολογίζονται τα υψόμετρα στις υπόλοιπες χιλιομετρικές θέσεις έως την Χ.Θ. 0+0,00, αφαιρώντας τις απώλειες μεταξύ των χιλιομετρικών θέσεων και το βάθος του νερού. Η διαμόρφωση του πυθμένα παρουσιάζεται στο σχήμα 3.4.

3.4 Λειτουργία υπερχειλιστή για την πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=10.000 έτη

Για το σχεδιασμό των έργων καταστροφής ενέργειας, καθώς και για τον κατάντη υδραυλικό έλεγχο του Κακλιτζορέματος λαμβάνεται υπόψη η πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=10.000 έτη. Το υδρογράφημα της πλημμύρας αυτής δίνεται στον πίνακα 1.2 του κεφαλαίου 1. Η παροχή αιχμής του υδρογραφήματος της πλημμύρας είναι 25,28m³/s.

Υπολογίζεται κατ'αρχήν η διόδευση του πλημμυρικού υδρογραφήματος σύμφωνα με τις σχέσεις (2-1), (2-2) και (2-3) λαμβάνοντας σε πρώτη προσέγγιση C=2,16. Ο υπολογισμός παρουσιάζεται στον πίνακα 3.1. Προκύπτει μέγιστη παροχή υπερχείλισης 25,02m³/s και μέγιστη στάθμη ταμειυτήρα +383,44 m. Σαν αρχική συνθήκη των υπολογισμών λαμβάνεται και πάλι στάθμη νερού +383,00 (ίση με την στάθμη στέψης του υπερχειλιστή) στην αρχή της πλημμύρας.

Ισχύει $H_e = 383,44 - 383,00 = 0,44\text{m}$, το ύψος της στέψης του υπερχειλιστή από τον ανάντη πυθμένα είναι $P = 1,50\text{m}$. Σαν μία πρώτη προσέγγιση $H_d = H_e = 0,44$ υπολογίζεται η ταχύτητα V.

Η ταχύτητα V ανάντη του υπερχειλιστή είναι:

$$V = Q/A = 25,02 / (40 * (1,5 + 0,44)) = 0,322\text{m/s}$$

Άρα το φορτίο ταχύτητας είναι:

$$H_a = V^2 / 2g = 0,0053\text{m}$$

Σύμφωνα με τον τύπο $H_e = H_d + H_a$, το ύψος υπερχειλίσης είναι ίσο με $H_d = 0,44 - 0,0053 = 0,4347$

Λαμβάνοντας υπόψη τη νέα προσέγγιση υπολογίζεται:

$$V = Q/A = 25,02 / (40 * (1,5 + 0,4347)) = 0,323 \text{ m/s}$$

$$H_a = \frac{V^2}{2g} = 0,0053 \text{ m}$$

Σύμφωνα με τον τύπο $H_e = H + H_a$, το ύψος υπερχειλίσης είναι ίσο με $H_d = 0,44 - 0,0053 = 0,4347$

Τελικά, λαμβάνεται ύψος υπερχειλίσης $H_d = 0,43$ για $Q = 25,02 \text{ m}^3/\text{s}$.

Η σταθερά C λαμβάνει την τιμή $C = 2,16$ για $P = 1,5 \text{ m}$, $H_d = 0,43$ και για κατακόρυφο ανάντη μέτωπο. Το P είναι η υψομετρική διαφορά της στέψης του υπερχειλιστή από την ανάντη κοίτη και H_d είναι το ύψος υπερχειλίσης το οποίο αντιστοιχεί στην παροχή σχεδιασμού του υπερχειλιστή.

Για $P/H_d = 1,5/0,43 = 3,48$. Από το προηγούμενο διάγραμμα προκύπτει $m = 0,49$, συνεπώς βάσει του τύπου (3-3) το C υπολογίστηκε ίσο με 2,17.

Υπολογίζεται και πάλι η διόδευση του πλημμυρικού υδρογραφήματος για $C = 2,17$. Ο υπολογισμός παρουσιάζεται στον πίνακα 3.2. Προκύπτει μέγιστη παροχή υπερχειλίσης $25,02 \text{ m}^3/\text{s}$ και μέγιστη στάθμη ταμιευτήρα $+383,44$. Τα αποτελέσματα του υπολογισμού της διόδευσης παρουσιάζονται επίσης στο σχήμα 3.4.

Ισχύει $H_e = 383,44 - 383,00 = 0,44 \text{ m}$. Το ύψος υπερχειλίσης λαμβάνεται σε πρώτη προσέγγιση $H = 383,44 - 383,00 = 0,44 \text{ m}$. Η ταχύτητα V ανάντη του υπερχειλιστή είναι: $V = Q/A = 25,02 / [40 * (1,5 + 0,44)] = 0,322 \text{ m/s}$.

Άρα το φορτίο της ταχύτητας υπολογίζεται $H_a = V^2/2g = 0,0053 \text{ m}$, και $H = 0,44 - 0,0053 = 0,43 \text{ m}$, οπότε η στάθμη υπερχειλίσης είναι $383,00 + 0,43 = 383,43 \text{ m}$.

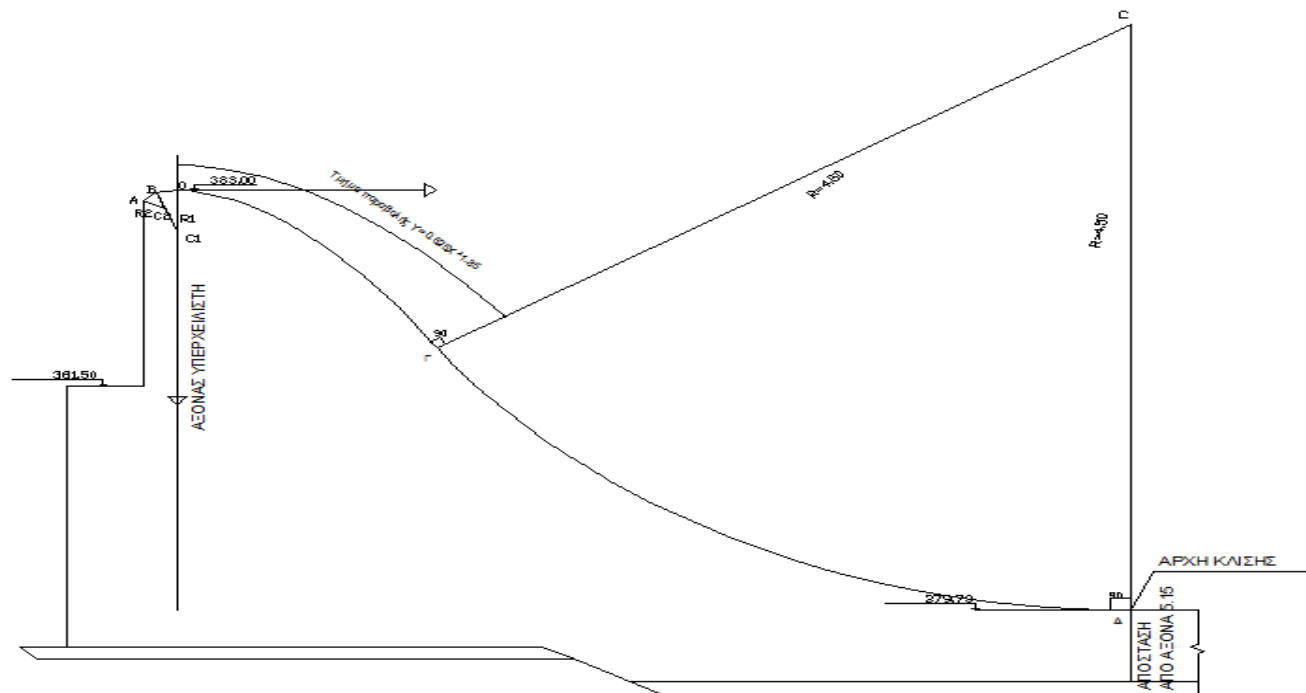
Με αρχική θέση την Χ.Θ. $0+0,00$, θέτοντας σε αυτή την θέση $Q = 25,02 \text{ m}^3/\text{s}$, $b = 15,00 \text{ m}$, $V = 2,00 \text{ m/s}$ και επιλύοντας την εξίσωση (3-7) προκύπτουν τα υδραυλικά στοιχεία σε κάθε θέση διατομής του πλευρικού υπερχειλιστή για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T = 10.000$ έτη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.2.

Ο αριθμός Froude της υπερκρίσιμης ροής στο σημείο αρχής της κλίσης της διώρυγας φυγής δίνεται, για την ορθογωνική διατομή της διώρυγας από τη σχέση :

$$F = V / \sqrt{gd_1} \quad (3-8)$$

Τα αποτελέσματα στην θέση με Χ.Θ. 0+0,00 αποτελούν την αφετηρία για τον υδραυλικό υπολογισμό της διώρυγας φυγής, ο οποίος παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Σχήμα 3.3: Διαμόρφωση στέψης και ράχης υπερχειλιστή.

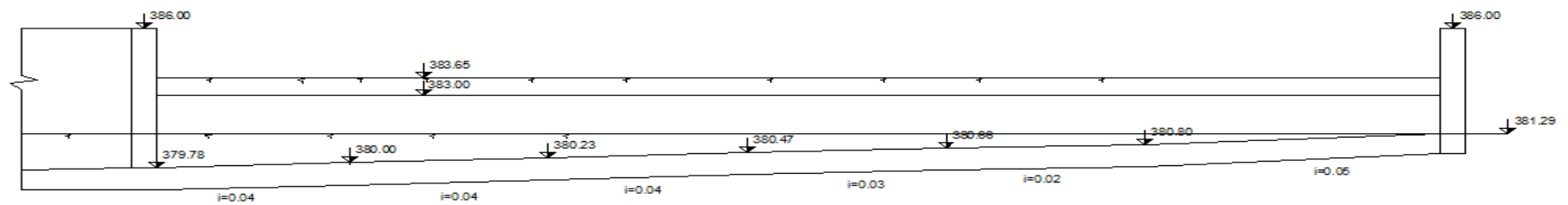


| Συντελεστές τιμολόγησης εργασιών | | | |
|----------------------------------|--------|--------|-------|
| X | Y | X | Y |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.2000 | 0.414 |
| 0.0500 | 0.002 | 1.0000 | 0.625 |
| 0.1000 | 0.009 | 1.2000 | 0.876 |
| 0.2000 | 0.032 | 1.4000 | 1.165 |
| 0.3000 | 0.067 | 1.4230 | 1.200 |
| 0.4000 | 0.115 | | |
| 0.5000 | 0.173 | | |
| 0.6000 | 0.243 | | |

| Οριζόντιο τυμπάνι με διαμορφωμένους σε δύο κλάδους | | | |
|--|--------|-------|----------|
| Αποχή | Κόστος | Τέλος | Ανάλυση |
| 0 | C1 | Β | R1=0,320 |
| 8 | C2 | Α | R2=0,128 |
| 7 | C | Δ | R=4,50 |

| Enzima | X | Y |
|--------|---------|---------|
| O | 0.0000 | 0.0000 |
| C1 | 0.0000 | 0.3200 |
| B | -0.1349 | 0.0244 |
| C2 | -0.0806 | 0.1685 |
| A | -0.2171 | 0.0973 |
| F | 1.4226 | 1.2020 |
| D | 5.1500 | 3.2200 |
| C | 5.1500 | -1.2785 |

Σχήμα 3.4 Διαμόρφωση πλευρικής διώρυγας πλευρικού υπερχειλιστή.



Πίνακας 3.1: Υδραυλικά στοιχεία κάθε τομής πλευρικού υπερχειλιστή για παροχή $Q=45,59\text{m}^3/\text{s}$.

| Χ.Θ. | Μήκος ανοίγματος υπερχειλιστή (m) | Παροχή Q (m ³ /s) | Ταχύτητα Ροής V(m/s) | Πλάτος πυθμένα b (m) | Βάθος νερού d (m) | Κλίση i | Μέσος όρος | Απώλειες h _v | Αριθμός Froude |
|-------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|---------|------------|-------------------------|----------------|
| 0 | 40 | 45,59 | 2,02 | 15,00 | 1,50 | 0,0013 | | | 0,53 |
| -6,00 | 34 | 38,75 | 2,00 | 15,00 | 1,29 | 0,0013 | 0,0013 | 0,0039 | 0,56 |
| -12,2 | 27,8 | 31,69 | 2,00 | 15,00 | 1,06 | 0,0012 | 0,0012 | 0,0037 | 0,62 |
| -18,4 | 21,6 | 24,62 | 2,00 | 15,00 | 0,82 | 0,0012 | 0,0012 | 0,0036 | 0,70 |
| -24,6 | 15,4 | 17,55 | 2,00 | 13,80 | 0,64 | 0,0012 | 0,0012 | 0,0035 | 0,80 |
| -29,8 | 10,2 | 11,63 | 2,00 | 11,80 | 0,49 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0034 | 0,91 |
| -40 | 0 | 0,00 | 2,00 | 6,00 | 0,00 | 0,0012 | | | 0,53 |

Πίνακας 3.2: Υδραυλικά στοιχεία κάθε τομής πλευρικού υπερχειλιστή για παροχή $Q=25,02\text{m}^3/\text{s}$.

| Χ.Θ. | Μήκος ανοίγματος υπερχειλιστή (m) | Παροχή Q (m ³ /s) | Ταχύτητα Ροής V(m/s) | Πλάτος πυθμένα b (m) | Βάθος νερού d (m) | Κλίση i | Μέσος όρος | Απώλειες h _v | Αριθμός Froude |
|-------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|---------|------------|-------------------------|----------------|
| 0 | 40 | 25,02 | 2,02 | 15,00 | 0,83 | 0,0012 | | | 0,71 |
| -6,00 | 34 | 21,27 | 2,00 | 15,00 | 0,71 | 0,0012 | 0,0012 | 0,0035 | 0,76 |
| -12,2 | 27,8 | 17,39 | 2,00 | 15,00 | 0,58 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0034 | 0,84 |
| -18,4 | 21,6 | 13,51 | 2,00 | 15,00 | 0,45 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0034 | 0,95 |
| -24,6 | 15,4 | 9,63 | 2,00 | 13,80 | 0,35 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0033 | 1,08 |
| -29,8 | 10,2 | 6,38 | 2,00 | 11,80 | 0,27 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0033 | 1,23 |
| -40 | 0 | 0,00 | 2,00 | 6,00 | 0,00 | 0,0012 | | | 0,71 |

Πίνακας 3.3: Διόδευση Υδρογραφήματος περιόδου επαναφοράς T=10000 έτη.
 Μήκος στέψης υπερχειλιστή: 40m
 Συντελεστής υπερχείλισης C: 2,16

| Χρονικό βήμα επίλυσης | Εισροή I1 στην αρχή του βήματος | Στάθμη στην αρχή του βήματος | Όγκος V1 υπεράνω στάθμης υπερχείλισης στην αρχή βήματος | Παροχή υπερχείλισης Q1 στην αρχή βήματος | I1+I2+2 V1/Δt-Q1 | Στάθμη στο τέλος του βήματος | Όγκος V2 υπεράνω στάθμης υπερχείλισης στο τέλος βήματος | Παροχή υπερχείλισης Q2 στο τέλος του βήματος |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|---|--|------------------|------------------------------|---|--|
| | (m3/s) | (+m) | (m3) | (m3/s) | | (+m) | (m3) | (m3/s) |
| 1 | 0.00 | 383.000 | 0.0 | 0.00 | 0.000 | 383.000 | 0.0 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 383.000 | 0.0 | 0.00 | 0.000 | 383.000 | 0.0 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 383,000 | 0,0 | 0,00 | 0,440 | 383,000 | 1.026,0 | 0,04 |
| 4 | 0,44 | 383,000 | 1026,0 | 0,04 | 2,689 | 383,035 | 5.563,2 | 0,56 |
| 5 | 1,9 | 383,035 | 5563,2 | 0,56 | 7,538 | 383,086 | 13.855,4 | 2,19 |
| 6 | 4,05 | 383,086 | 13855,4 | 2,19 | 14,282 | 383,150 | 24.034,0 | 5,01 |
| 7 | 7,08 | 383,150 | 24034,0 | 5,01 | 22,212 | 383,217 | 34.875,1 | 8,76 |
| 8 | 10,87 | 383,217 | 34875,1 | 8,76 | 30,645 | 383,285 | 45.698,6 | 13,14 |
| 9 | 15,17 | 383,285 | 45698,6 | 13,14 | 39,135 | 383,347 | 55.665,1 | 17,66 |
| 10 | 19,47 | 383,347 | 55665,1 | 17,66 | 45,786 | 383,394 | 63.245,2 | 21,39 |
| 11 | 22,5 | 383,394 | 63245,2 | 21,39 | 50,043 | 383,424 | 67.961,9 | 23,82 |
| 12 | 24,53 | 383,424 | 67961,9 | 23,82 | 52,026 | 383,438 | 70.329,9 | 25,08 |
| 13 | 25,28 | 383,438 | 70329,9 | 25,08 | 52,114 | 383,438 | 70.222,8 | 25,02 |
| 14 | 24,78 | 383,438 | 70222,8 | 25,02 | 50,110 | 383,424 | 68.035,2 | 23,86 |
| 15 | 23,26 | 383,424 | 68035,2 | 23,86 | 46,886 | 383,402 | 64.472,7 | 22,01 |
| 16 | 21,24 | 383,402 | 64472,7 | 22,01 | 42,890 | 383,375 | 60.158,5 | 19,84 |
| 17 | 18,96 | 383,375 | 60158,5 | 19,84 | 39,019 | 383,346 | 55.529,9 | 17,60 |
| 18 | 16,69 | 383,346 | 55529,9 | 17,60 | 34,678 | 383,314 | 50.423,3 | 15,22 |
| 19 | 14,16 | 383,314 | 50423,3 | 15,22 | 19,248 | 383,258 | 41.338,5 | 11,30 |
| 20 | 10,62 | 383,258 | 41338,5 | 11,30 | 15,383 | 383,216 | 34.696,8 | 8,69 |
| 21 | 8,09 | 383,216 | 34696,8 | 8,69 | 12,139 | 383,180 | 28.859,5 | 6,59 |
| 22 | 6,07 | 383,180 | 28859,5 | 6,59 | 9,595 | 383,149 | 23.932,9 | 4,98 |
| 23 | 4,55 | 383,149 | 23932,9 | 4,98 | 7,462 | 383,122 | 19.610,7 | 3,69 |
| 24 | 3,29 | 383,122 | 19610,7 | 3,69 | 5,860 | 383,100 | 16.117,5 | 2,75 |
| 25 | 2,48 | 383,100 | 16117,5 | 2,75 | 4,727 | 383,084 | 13.553,5 | 2,12 |
| 26 | 1,9 | 383,084 | 13553,5 | 2,12 | 1,733 | 383,054 | 8.591,5 | 1,07 |
| 27 | 0,91 | 383,054 | 8591,5 | 1,07 | 0,960 | 383,034 | 5.450,0 | 0,54 |
| 28 | 0,46 | 383,034 | 5450,0 | 0,54 | 0,569 | 383,022 | 3.605,8 | 0,29 |
| 29 | 0,23 | 383,022 | 3605,8 | 0,29 | 0,317 | 383,014 | 2.249,1 | 0,14 |

Πίνακας 3.4: Διόδευση Υδρογραφήματος περιόδου επαναφοράς $T=10000$ έτη.
Μήκος στέψης υπερχειλιστή: 30m
Συντελεστής υπερχείλισης C: 2,17

| Χρονικό βήμα επίλυσης | Εισροή I1 στην αρχή του βήματος | Στάθμη στην αρχή του βήματος | Όγκος V1 υπεράνω στάθμης υπερχείλι- σης στην αρχή βήματος | Παροχή υπερχεί- λισης Q1 στην αρχή βήματος | $I1+I2+2$ $V1/\Delta t$ - Q1 | Στάθμη στο τέλος του βήματος | Όγκος V2 υπεράνω στάθμης υπερχείλι- σης στο τέλος βήματος | Παροχή υπερχείλι- σης Q2 στο τέλος του βήματος |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| | (m3/s) | (+m) | (m3) | (m3/s) | | (+m) | (m3) | (m3/s) |
| 1 | 0,00 | 383,000 | 0,0 | 0,00 | 0,000 | 383,000 | 0,0 | 0,00 |
| 2 | 0,00 | 383,000 | 0,0 | 0,00 | 0,000 | 383,000 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 383,000 | 0,0 | 0,00 | 0,440 | 383,000 | 1,025,5 | 0,04 |
| 4 | 0,44 | 383,000 | 1025,5 | 0,04 | 2,689 | 383,035 | 5.557,7 | 0,56 |
| 5 | 1,9 | 383,035 | 5557,7 | 0,56 | 7,534 | 383,086 | 13.832,9 | 2,20 |
| 6 | 4,05 | 383,086 | 13832,9 | 2,20 | 14,269 | 383,149 | 23.981,6 | 5,02 |
| 7 | 7,08 | 383,149 | 23981,6 | 5,02 | 22,185 | 383,217 | 34.786,7 | 8,76 |
| 8 | 10,87 | 383,217 | 34786,7 | 8,76 | 30,604 | 383,284 | 45.573,8 | 13,14 |
| 9 | 15,17 | 383,284 | 45573,8 | 13,14 | 39,080 | 383,346 | 55.506,8 | 17,67 |
| 10 | 19,47 | 383,346 | 55506,8 | 17,67 | 45,719 | 383,393 | 63.059,5 | 21,39 |
| 11 | 22,5 | 383,393 | 63059,5 | 21,39 | 49,967 | 383,422 | 67.757,9 | 23,83 |
| 12 | 24,53 | 383,422 | 67757,9 | 23,83 | 51,945 | 383,437 | 70.115,9 | 25,08 |
| 13 | 25,28 | 383,437 | 70115,9 | 25,08 | 52,030 | 383,436 | 70.006,3 | 25,02 |
| 14 | 24,78 | 383,436 | 70006,3 | 25,02 | 50,027 | 383,423 | 67.823,2 | 23,86 |
| 15 | 23,26 | 383,423 | 67823,2 | 23,86 | 46,806 | 383,401 | 64.270,2 | 22,01 |
| 16 | 21,24 | 383,401 | 64270,2 | 22,01 | 42,814 | 383,374 | 59.968,4 | 19,84 |
| 17 | 18,96 | 383,374 | 59968,4 | 19,84 | 38,948 | 383,345 | 55.353,5 | 17,59 |
| 18 | 16,69 | 383,345 | 55353,5 | 17,59 | 34,613 | 383,313 | 50.261,7 | 15,22 |
| 19 | 14,16 | 383,313 | 50261,7 | 15,22 | 19,220 | 383,257 | 41.205,4 | 11,30 |
| 20 | 10,62 | 383,257 | 41205,4 | 11,30 | 15,359 | 383,216 | 34.585,6 | 8,69 |
| 21 | 8,09 | 383,216 | 34585,6 | 8,69 | 12,120 | 383,179 | 28.765,9 | 6,59 |
| 22 | 6,07 | 383,179 | 28765,9 | 6,59 | 9,578 | 383,149 | 23.854,9 | 4,98 |
| 23 | 4,55 | 383,149 | 23854,9 | 4,98 | 7,449 | 383,122 | 19.546,2 | 3,69 |
| 24 | 3,29 | 383,122 | 19546,2 | 3,69 | 5,849 | 383,100 | 16.064,2 | 2,75 |
| 25 | 2,48 | 383,100 | 16064,2 | 2,75 | 4,718 | 383,084 | 13.508,8 | 2,12 |
| 26 | 1,9 | 383,084 | 13508,8 | 2,12 | 1,730 | 383,053 | 8.562,4 | 1,07 |
| 27 | 0,91 | 383,053 | 8562,4 | 1,07 | 0,959 | 383,034 | 5.431,3 | 0,54 |
| 28 | 0,46 | 383,034 | 5431,3 | 0,54 | 0,568 | 383,022 | 3.593,2 | 0,29 |
| 29 | 0,23 | 383,022 | 3593,2 | 0,29 | 0,316 | 383,014 | 2.240,7 | 0,14 |

Σχήμα 3.5: Διόδευση πλημμυρικού υδρογραφήματος περιόδου επαναφοράς $T=10000$ έτη για μήκος στέψης υπερχειλιστή 40m.

