

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ :

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ -  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΝΩΣΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ -  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

ΕΡΓΟ :

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΕΒ ΑΡΑΧΘΟΥ -  
ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΩΡΥΓΩΝ ΒΔ21, Δ25 & Δ34

ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ :

ΤΟΕΒ ΑΡΑΧΘΟΥ - Ν. ΑΡΤΑΣ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:



STRUCTURES & GEOTECHNICS ΙΚΕ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ  
ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ 1, ΚΗΦΙΣΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, Τ.Κ. 145 64  
Α.Φ.Μ.: 997684176 – Δ.Ο.Υ.: ΚΗΦΙΣΙΑΣ  
ΤΗΛ: +30 210 80 00 022

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ :

-

ΚΛΙΜΑΚΑ :

-

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ				
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ			
	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Δ/ΝΣΗΣ			
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ:	ΑΠΟΦΑΣΗ		1494/132808 20/5/2022  ΠΕΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	
	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Δ/ΝΣΗΣ			
ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ:	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ			

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :

ΜΑΪΟΣ 2022

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΕΚΘΕΣΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ**

### **A. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Η πεδιάδα της Άρτας εκτείνεται νότια της πόλης της Άρτας και βόρεια του Αμβρακικού Κόλπου. Είναι επίπεδη χωρίς ανάγλυφο του εδάφους με μικρές κλίσεις περίπου 0,3% έως 0,6% . Σχηματίστηκε από προσχώσεις των ποταμών Αράχθου και Λούρου με έδαφος αργιλώδες. Οι κυριότερες καλλιέργειες είναι τα εσπεριδοειδή, ελιές, ακτινίδια, αραβόσιτος, μηδική και βαμβάκι.

Η άρδευση γίνεται με συλλογικά αρδευτικά δίκτυα ανοικτών χωμάτινων διωρύγων και ιδιωτικές γεωτρήσεις, από τις οποίες οι καλλιεργητές αρδεύουν τα κτήματα με άντληση με ιδιόκτητα μηχανήματα.

Στο τμήμα δεξιά της κοίτης (δυτικά) του Αράχθου κατασκευάστηκαν κατά το παρελθόν αρδευτικά δίκτυα με ανοικτές χωμάτινες διώρυγες με κρατική μέριμνα, την εποπτεία και διαχείριση των οποίων έχει ο ΓΟΕΒ Πεδιάδας Άρτας με τους ΤΟΕΒ Αράχθου και ΤΟΕΒ Λούρου για τις εκτάσεις που αρδεύονται από τον ποταμό Άραχθο και Λούρο αντίστοιχα. Στις εκτάσεις που βρίσκονται εκτός των ανωτέρω εγγειοβελτιωτικών έργων η άρδευση γίνεται, όπου είναι δυνατόν, μέσω αρδευτικών αυλακών, τα οποία κατασκευάστηκαν από τους τοπικούς Δήμους και λειτουργούν και ως στραγγιστικά κατά τους χειμερινούς μήνες. Τα υφιστάμενα δίκτυα άρδευσης που βρίσκονται υπό την εποπτεία του ΓΟΕΒ και των δύο ΤΟΕΒ, φαίνονται στο συνημμένο σχετικό διάγραμμα. Σύμφωνα με αυτό η παροχέτευση του νερού γίνεται από του ποταμούς Άραχθο και Λούρο με δύο φράγματα μέσω των οποίων το νερό διοχετεύεται στις Κεντρικές διώρυγες με την κωδική ονομασία Δο Αράχθου και Δο Λούρου. Κατά μήκος αυτών υπάρχουν διακλαδώσεις με ρουφράκτες μέσω των οποίων το νερό οδηγείται στις πρωτεύουσες διώρυγες και από αυτές στις δευτερεύουσες και τριτεύουσες.

### **B. ΓΕΝΙΚΑ**

Με την παρούσα μελέτη προβλέπεται η ανακατασκευή διωρύγων στη θέση των υφιστάμενων ανεπένδυτων διωρύγων με κωδική ονομασία **Δ25, ΒΔ21 και Δ34 Ζώνης Άραχθου**, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Οι λόγοι ανακατασκευής τους είναι:

- Εξοικονόμηση νερού λόγω μείωσης των απωλειών από διήθηση του εδάφους και διαφυγή του νερού από κενά.
- Εξοικονόμηση πόρων λόγω μείωσης των δαπανών συντήρησης των δικτύων , καθόσον κάθε χρόνο απαιτείται καθαρισμός αυτών από την αυτοφυή βλάστηση και τις προσχώσεις από φερτά υλικά και καταπτώσεις των πρανών από διάβρωση.
- Αποφυγή ζημιών στις παρακείμενες καλλιέργειες είτε λόγω διήθησης είτε λόγω διάβρωσης του εδάφους με επακόλουθο την μείωση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων.
- Μείωση της παροχετευτικότητας σε ορισμένα τμήματα λόγω ανάποδων κλίσεων σε εκτεταμένο μήκος και μεγάλες αυξομειώσεις ταχυτήτων λόγω της έντονης διαφοροποίησης των κατά μήκος κλίσεων.

- Κατάργηση των τμημάτων σωληνωτών αγωγών, σε ορισμένα τμήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη διέλευση της ροής από το ένα τμήμα διώρυγας στο άλλο, καθώς λόγω της μειωμένης παροχευτικότητας των αγωγών αυτών είναι πιθανό να παρουσιάζονται υπερχειλίσσεις.

Στις εν λόγω διώρυγες εκτός των εργασιών επένδυσης θα πρέπει να γίνουν, όπου απαιτείται, ορισμένα πρόσθετα τεχνικά έργα, όπως γέφυρες σε διακλαδώσεις αγροτικών δρόμων ή διαβάσεις σε κτήματα, καθώς και ορισμένες διατάξεις, όπως ρουφράκτες για την διανομή του νερού στις δευτερεύουσες διώρυγες, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο και όπου προϋπήρχαν και χρήζουν αντικατάστασης λόγω φθοράς. Τα σημεία των τεχνικών στις διασταυρώσεις με δρόμους ή στις διαβάσεις με κτήματα φαίνονται στην οριζοντιογραφία. Οι διατάξεις για τη διανομή του νερού σε τροφοδοτούμενες διώρυγες και πλαστικούς σωλήνες, καθώς και για την υποδοχή του νερού από συμβάλλουσες διώρυγες – αποστραγγιστικές τάφρους, δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσης μελέτης και θα πρέπει να εξεταστούν κατά περίπτωση, ώστε να προσαρμόζονται οι διατάξεις αυτές στα νέα γεωμετρικά και μηχανομικά χαρακτηριστικά των ανακατασκευαζόμενων διωρύγων.

### **Γ' ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ**

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις αφορούν τις διώρυγες ΒΔ21, Δ25 και Δ34, όπως αυτές φαίνονται στο Σχέδιο Γενικής Οριζοντιογραφίας – Θέσης Έργων, κλίμακας 1:10.000. Πρόκειται για ανακατασκευή των διωρύγων με ορθογωνικές διατομές από οπλισμένο σκυρόδεμα στη θέση των υφιστάμενων ανεπένδυτων τραπεζοειδών διατομών, όπου εμφανίζεται επένδυση μόνο σε ελάχιστα σημεία, κυρίως σε τεχνικά έργα ή λόγω τοπικής κάλυψης της διώρυγας. Η ορθογωνική διατομή προτιμήθηκε από την τραπεζοειδή, καθώς σε πολλά τμήματα δεν είναι δυνατή η απλή επένδυση των υφιστάμενων τραπεζοειδών διατομών λόγω ανάποδων κλίσεων που προέρχονται από επικαθήσεις φερτών. Κατά συνέπεια, θα απαιτούνταν σημαντικές εκσκαφές για τη διαμόρφωση ενιαίας κατά μήκος κλίσης, με αποτέλεσμα οι διαστάσεις των τραπεζοειδών διατομών να ήταν αρκετά μεγαλύτερες από αυτές των ορθογωνικών διατομών που τελικά προτιμήθηκαν.

Η περιοχή των παρεμβάσεων για τη διώρυγα Δ25 έχει συνολικό μήκος 1654,6 μ και οι παρεμβάσεις γίνονται σε ένα μήκος 1349,9 μ και αφορούν ένα ενιαίο και συνεχές τμήμα. Η διώρυγα ξεκινά στα ανάντη (στα δυτικά του οικισμού Χαλκιάδες) στη ΧΘ +1349,9 (διατομή Δ25-27) και κινείται προς τα δυτικά, στη συνέχεια προς τα νότια και μετά πάλι προς τα δυτικά.

Οι παρεμβάσεις ξεκινούν από τη διατομή Δ25-27 (Χ.Θ. +1349,9) στα ανάντη, αμέσως κατάντη του τεχνικού έργου στην κεφαλή της διώρυγας και καταλήγουν στη διατομή Δ25-1 (Χ.Θ. +000,00) στα κατάντη.

Η διατομή που επιλέγεται είναι ορθογωνική από σκυρόδεμα, διαστάσεων  $2,5 \times 1,0$  σε ολόκληρο το μήκος της παρέμβασης και ο σχεδιασμός της γίνεται με ενιαία κλίση 0,0729%, έχουν διαμορφωθεί όμως 6 συνολικά βαθμίδες για πτώση της διώρυγας κατά 0,30 μ σε καθεμιά από αυτές, ώστε να επιτευχθεί ο περιορισμός της κατά μήκος κλίσης, ο οποίος χωρίς τις βαθμίδες θα ανέρχονταν σε 0,182%, με αποτέλεσμα να σημειώνονται σχετικά αυξημένες ταχύτητες ροής και ο έλεγχος των υδραυλικών διατάξεων και των υδροληψιών να είναι προβληματικός. Τα 5 σημεία πτώσης εμφανίζονται στην οριζοντιογραφία των προτεινόμενων έργων κλίμακας 1:500.

Η μέγιστη παροχή ελέγχου της διώρυγας Δ25 είναι 7200 μ<sup>3</sup>/ώρα (2,0 μ<sup>3</sup>/δλ), αφήνοντας και ένα απαιτούμενο ελεύθερο περιθώριο της τάξης του 20% - 25% του ύψους της διώρυγας για λόγους ασφαλείας και επειδή η ροή του νερού ελέγχεται με ρουφράχτες για να οδηγείται το νερό σε δευτερεύουσες και τριτεύουσες διώρυγες. Η παροχή ελέγχου λαμβάνεται σταθερή, με δεδομένο ότι υπάρχουν συγκλίνουσες και αποκλίνουσες τριτεύουσες διώρυγες κατά μήκος της διώρυγας Δ25 που εισρέουν και εκρέουν αντίστοιχα, με αποτέλεσμα να μην σημειώνονται σημαντικές αυξομειώσεις παροχής.

Η περιοχή των παρεμβάσεων για τη διώρυγα ΒΔ21 έχει συνολικό μήκος 1019,3 μ και οι παρεμβάσεις γίνονται σε ένα μήκος 800,0 μ και αφορούν ένα ενιαίο και συνεχές τμήμα. Η διώρυγα ξεκινά στα ανάντη από τεχνικό έργο (στα δυτικά του οικισμού Πλησιοί - Κιρκιζάτες) στη ΧΘ +1019,3 (διατομή ΒΔ21-22) και κινείται προς τα δυτικά, στη συνέχεια προς τα νότια και μετά πάλι προς τα δυτικά.

Οι παρεμβάσεις ξεκινούν από τη διατομή ΒΔ21-16 (Χ.Θ. +800,00) στα ανάντη, αμέσως κατάντη του τεχνικού έργου στην κεφαλή της διώρυγας και καταλήγουν στη διατομή ΒΔ21-1 (Χ.Θ. +000,00) στα κατάντη.

Η διατομή που επιλέγεται είναι ορθογωνική από σκυρόδεμα, διαστάσεων 2,5 × 1,0 σε ολόκληρο το μήκος της παρέμβασης και ο σχεδιασμός της γίνεται με ενιαία κλίση 0,0579%, έχουν διαμορφωθεί όμως 3 συνολικά βαθμίδες για πτώση της διώρυγας κατά 0,25 μ σε καθεμία από αυτές, ώστε να επιτευχθεί ο περιορισμός της κατά μήκος κλίσης, ο οποίος χωρίς τις βαθμίδες θα ανέρχονταν σε 0,137%, με αποτέλεσμα να σημειώνονται σχετικά αυξημένες ταχύτητες ροής και ο έλεγχος των υδραυλικών διατάξεων και των υδροληψιών να είναι προβληματικός. Τα 3 σημεία πτώσης της διώρυγας ΒΔ21 εμφανίζονται στην οριζοντιογραφία των προτεινόμενων έργων κλίμακας 1:500.

Η μέγιστη παροχή ελέγχου της διώρυγας ΒΔ21 είναι 4680 μ<sup>3</sup>/ώρα (1,3 μ<sup>3</sup>/δλ), αφήνοντας και ένα απαιτούμενο ελεύθερο περιθώριο της τάξης του 25% - 30% του ύψους της διώρυγας για λόγους ασφαλείας και επειδή η ροή του νερού ελέγχεται με ρουφράχτες για να οδηγείται το νερό σε δευτερεύουσες και τριτεύουσες διώρυγες. Η παροχή ελέγχου λαμβάνεται σταθερή, με δεδομένο ότι υπάρχουν συγκλίνουσες και αποκλίνουσες τριτεύουσες διώρυγες κατά μήκος της διώρυγας ΒΔ21 που εισρέουν και εκρέουν αντίστοιχα, με αποτέλεσμα να μην σημειώνονται σημαντικές αυξομειώσεις παροχής.

Η περιοχή των παρεμβάσεων για τη διώρυγα Δ34 έχει συνολικό μήκος 821,0 μ και οι παρεμβάσεις γίνονται σε ένα μήκος 650 μ και αφορούν ένα ενιαίο και συνεχές τμήμα. Η διώρυγα ξεκινά στα ανάντη από τεχνικό έργο (στα νότια του οικισμού Αγία Παρασκευή) στη ΧΘ +821,0 (διατομή Δ34-18) και κινείται αρχικά προς τα δυτικά και στη συνέχεια προς τα νοτιοδυτικά.

Οι παρεμβάσεις ξεκινούν από τη διατομή Δ34-13 (Χ.Θ. +650,00) στα ανάντη, αμέσως κατάντη του κατασκευασμένου διευθετημένου τμήματος της διώρυγας και καταλήγουν στη διατομή Δ34-1 (Χ.Θ. +000,00) στα κατάντη.

Η διατομή που επιλέγεται για τη διώρυγα Δ34 είναι ορθογωνική από σκυρόδεμα, διαστάσεων 2,5 × 1,0 σε ολόκληρο το μήκος της παρέμβασης και ο σχεδιασμός της γίνεται με ενιαία κλίση 0,0513%, έχουν διαμορφωθεί όμως 2 συνολικά βαθμίδες για πτώση της διώρυγας κατά 0,25 μ σε καθεμία από αυτές, ώστε να επιτευχθεί ο περιορισμός της κατά μήκος κλίσης, ο οποίος χωρίς τις βαθμίδες θα ανέρχονταν σε 0,115%, με αποτέλεσμα να σημειώνονται σχετικά

αυξημένες ταχύτητες ροής και ο έλεγχος των υδραυλικών διατάξεων και των υδροληψιών να είναι προβληματικός. Τα 2 σημεία πτώσης εμφανίζονται στην οριζοντιογραφία των προτεινόμενων έργων κλίμακας 1:500.

Η μέγιστη παροχή ελέγχου της διώρυγας Δ34 είναι 4680 μ<sup>3</sup>/ώρα (1,3 μ<sup>3</sup>/δλ), αφήνοντας και ένα απαιτούμενο ελεύθερο περιθώριο της τάξης του 30% - 35% του ύψους της διώρυγας για λόγους ασφαλείας και επειδή η ροή του νερού ελέγχεται με ρουφράχτες για να οδηγείται το νερό σε δευτερεύουσες και τριτεύουσες διώρυγες. Η παροχή ελέγχου λαμβάνεται σταθερή, με δεδομένο ότι υπάρχουν συγκλίνουσες και αποκλίνουσες τριτεύουσες διώρυγες κατά μήκος της διώρυγας Δ34 που εισρέουν και εκρέουν αντίστοιχα, με αποτέλεσμα να μην σημειώνονται σημαντικές αυξομειώσεις παροχής.

Κατ' αρχάς γίνεται καθαρισμός της φυτικής γης, γίνεται αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής των προηγούμενων χρόνων και εκσκαφή της διώρυγας στις διαστάσεις που φαίνονται στο σχέδιο οριζοντιογραφίας.

Τα προϊόντα εκσκαφής σε ένα ποσοστό εναποτίθενται σε χώρο παραπλεύρως της διώρυγας, ώστε να χρησιμοποιηθούν για επανεπίχωση των κενών προς την πλευρά των κτημάτων μετά την κατασκευή της διώρυγας και τα υπόλοιπα θα μεταφερθούν σε ειδικό χώρο εναπόθεσης, όπου παλαιότερα λειτουργούσε κεραμοποιείο και υπάρχουν χώροι προς επίχωση.

Μετά τις εργασίες εκσκαφής, γίνεται εξυγίανση του εδάφους με λιθοσύντριμμα πάχους 0,50 μ για την κάλυψη των κενών της λιθορριπής και για να μην έχουμε απώλεια μπετού καθαριότητας. Στη συνέχεια γίνεται σκυροδέτηση της κοιτόστρωσης με σκυρόδεμα εξυγίανσης C 12-15 σε πάχος 15,00 εκατοστών για την σωστή τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού.

Τοποθετείται ο σιδηρούς οπλισμός (διπλή σχάρα τοιχίου Φ10/20) όπως φαίνεται και στα σχέδια της μελέτης και σκυροδοτείται το δάπεδο της διώρυγας με σκυρόδεμα κατηγορίας C 20/25 σε πάχος 0,30 μ.

Τα τοιχία της διώρυγας έχουν πάχος 0,30 μ. προς την πλευρά του αγροτικού δρόμου και 0,30 προς την πλευρά των αγροκτημάτων. Όπου γίνεται σύνδεση της νέας διώρυγας με ρουφράκτες ή γέφυρες την ένωσή τους την περνάμε με επίχρισμα για την αποφυγή διαρροών.

Με την ολοκλήρωση τμηματικά της διώρυγας και την παρέλευση 20- 25 ημερών γίνεται επίχωση των κενών που δημιουργούνται προς την πλευρά του αγροτικού δρόμου με λιθοσύντριμμα κάτω και αμμοχάλικο μέχρι το ύψος του οδοστρώματος και τοποθετούνται πλαστικοί οριοδείκτες με δύο αντανakλαστικά στοιχεία κόκκινο και αργυρόλευκο.

Οι εργασίες θα διενεργούνται από την κεφαλή της διώρυγας και κατάντη, θα διακόπτονται κατά την αρδευτική περίοδο ήτοι από 1 Μαΐου έως 15 Οκτωβρίου εκάστου έτους ο δε Ανάδοχος δεν θα προβάλλει δικαιώματα αποζημίωσης για τον χρόνο καθυστέρησης κατά την ανωτέρω περίοδο των αρδεύσεων.

#### **Δ΄ ΔΑΠΑΝΗ**

Η δαπάνη του έργου φτάνει στο ποσό των 1,774,112.65 Ευρώ προ ΦΠΑ.

#### **Ε΄ ΕΚΘΕΣΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ**

Με την κατασκευή των προαναφερομένων εργασιών θα βελτιωθεί σημαντικά η λειτουργία του αρδευτικού δικτύου της περιοχής, θα έχουμε μεγάλη εξοικονόμηση νερού, θα παροχετευθεί μεγαλύτερη ποσότητα αρδευτικού

νερού το οποίο κατέληγε σε απώλειες κατά μήκος της χωμάτινης κοίτης του, λόγω των διηθήσεων και της μεγάλης απόστασης και παύει στο μέλλον η συντήρηση του παραπάνω τμήματος με χωματουργικά μηχανήματα.

Η παραπάνω περιοχή θεωρείται υψηλής γεωργικής απόδοσης και το προτεινόμενο έργο θα βελτιώσει το εισόδημα των καλλιεργητών χωρίς καμία δυσμενή επίπτωση στο περιβάλλον, δεν δημιουργούνται απόβλητα ή ρύπανση. Αντιθέτως έχουμε σημαντική βελτίωση των συνθηκών άρδευσης και των καλλιεργητικών φροντίδων.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού τηλεπαρακολούθησης και τηλεμετρίας στα πλαίσια συνεχούς ελέγχου και παρακολούθησης του υδατικού ισοζυγίου. Το προτεινόμενο σύστημα μέσω ειδικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού μετρήσεων, ελέγχου και υδρομέτρησης με εγκατάσταση έξυπνων υδρομέτρων, υδροληψιών και λοιπού εξοπλισμού θα παρακολουθεί από την μία το υδατικό ισοζύγιο και από την άλλη θα ελαχιστοποιεί τις διαρροές και την καταναλισκόμενη ενέργεια.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΟΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ Ή ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΛΟΓΙΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ (PLC) ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ &amp; ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΟΣ (SCADA).....</b>	<b>3</b>
1.1 Συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C).....	3
1.2 Συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης συστημάτων τηλεελέγχου & τηλεχειρισμού διαχείρισης ύδατος (SCADA).....	3
<b>2 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΟΙΚΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ.....</b>	<b>4</b>
<b>3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ.....</b>	<b>6</b>
<b>4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ).....</b>	<b>7</b>
<b>5 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ .....</b>	<b>7</b>
<b>6 ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ.....</b>	<b>9</b>
6.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC).....	9
6.2 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟ ΚΑΝΑΛΙ.....	9
6.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	10
6.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.....	12
6.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC).....	12
6.6 ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ-RADIOMODEM.....	15
6.7 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	16
6.8 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (HARDWARE, ΑΔΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΛΠ.).....	16
6.8.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ .....	16
6.8.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΧΕΣΙΑΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	17
6.8.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ .....	17
6.8.4 Καταχώρηση πληροφοριών-Ιστορική/Στατιστική επεξεργασία.....	19
6.8.5 Τηλέλεγχος Συστήματος .....	21
6.8.6 Τηλεχειρισμός Συστήματος.....	21
6.8.7 Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών .....	22
6.8.8 Προσπέλαση στο Σύστημα .....	23
6.8.9 Γενικές Λειτουργίες Λογισμικού Εφαρμογής.....	23
6.8.10 Λογισμικό Εφαρμογής Τηλεελέγχου-Τηλεχειρισμού για Ενσωμάτωση Ευφυών Συστημάτων .....	25
6.8.11 Διατάξεις παραγωγής ενέργειας .....	26



## **1 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΟΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ Ή ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΛΟΓΙΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ (PLC) ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ & ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΟΣ (SCADA)**

### **1.1 Συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C)**

Η συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC) θα επιβεβαιώνεται με :

- Συμβολαιογραφική πράξη του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής/αντιπροσώπευσης PLC στην οποία θα αναφέρεται ρητά ότι η προμήθεια των υλικών και συστημάτων θα γίνει από τον οίκο του παραπάνω συστήματος αυτοματισμού.

Επίσης εκτός από την συμβολαιογραφική πράξη θα υποβληθεί :

- Υπεύθυνη δήλωση του νόμιμου εκπροσώπου του οίκου, συνοδευόμενη από τα απαραίτητα επικυρωμένα δικαιολογητικά - βεβαιώσεις, στην οποία θα βεβαιώνεται η προηγούμενη χρήση των προσφερόμενων PLC σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν ειδικά για τον οίκο κατασκευής εξοπλισμού PLC :

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και πλήρη σειρά συσκευών και υλικών/ συστημάτων υποστήριξης
- Πιστοποίηση UL για τα προϊόντα του και approvals (πιστοποιητικά επάρκειας) προέλευσης ABS
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα διαπιστευμένα εργαστήρια ότι η ανάπτυξη, κατασκευή, παραγωγή, δοκιμές τύπου σειράς γίνονται σύμφωνα με την οδηγία IEC 61131-2.

### **1.2 Συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης συστημάτων τηλεελέγχου & τηλεχειρισμού διαχείρισης ύδατος (SCADA).**

Η συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης συστημάτων SCADA ύδρευσης, θα επιβεβαιώνεται με :

- Συμβολαιογραφική πράξη του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής συστημάτων SCADA, στην οποία θα αναφέρεται ρητά ότι η προμήθεια των συστημάτων θα γίνει από τον οίκο του παραπάνω συστήματος αυτοματισμού.

Επίσης εκτός από την συμβολαιογραφική πράξη θα υποβληθεί :

- Υπεύθυνη δήλωση του νόμιμου εκπροσώπου του οίκου συνοδευόμενη από τα απαραίτητα

επικυρωμένα δικαιολογητικά - βεβαιώσεις, στην οποία θα βεβαιώνεται η προηγούμενη χρήση των προσφερόμενων συστημάτων SCADA σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες .

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν ειδικά για τον οίκο κατασκευής λογισμικού SCADA:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001, πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.
- Βεβαίωση πως το συγκεκριμένο λογισμικό είναι προϊόν το οποίο έχει εγκατασταθεί σε βιομηχανίες ή άλλες εγκαταστάσεις σε τουλάχιστον μία (1) εφαρμογή σε αντίστοιχο έργο τηλεχειρισμού- τηλεέλεγχου δικτύων άρδευσης – ύδρευσης Δεν είναι απαραίτητες οι επιβεβαιώσεις σχετικά με την συνεργασία του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής/αντιπροσώπησης συστημάτων SCADA ύδρευσης, αν το σύστημα SCADA είναι κατασκευής του οίκου κατασκευής εξοπλισμού PLC.

## **2 ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΟΙΚΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

Η συνεργασία αυτή θα επιβεβαιώνεται με :

- Συμβολαιογραφική πράξη του διαγωνιζόμενου με τον οίκο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και επικοινωνιών στην οποία θα αναφέρεται ρητά ότι η ανάπτυξη του λογισμικού, η μελέτη και η θέση σε λειτουργία, θα γίνει από τον οίκο ανάπτυξης λογισμικού.
- Υπεύθυνη δήλωση του οίκου ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και επικοινωνιών στην οποία θα βεβαιώνεται η χρήση των κρίσιμων δομικών στοιχείων της προσφερόμενης λύσης (λογισμικό PLC, λογισμικό Επικοινωνιών, λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων) σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον Οίκο Ανάπτυξης Λογισμικού:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό για μελέτη, σχεδίαση και ανάπτυξη λογισμικού ή μελέτη, επίβλεψη και κατασκευή έργων πληροφορικής γενικότερα.
- Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Πληροφοριών κατά ISO 27001 για μελέτη, σχεδίαση και ανάπτυξη λογισμικού ή μελέτη, επίβλεψη και κατασκευή έργων πληροφορικής γενικότερα.
- Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας κατά ISO50001 για μελέτη, σχεδίαση και ανάπτυξη λογισμικού ή μελέτη, επίβλεψη και κατασκευή έργων πληροφορικής γενικότερα.
- Βεβαιώσεις καλής εκτέλεσης σε αντίστοιχα έργα/προμήθειες τηλεχειρισμού-τηλεέλεγχου δικτύων άρδευσης – ύδρευσης.
- Πιστοποιητικό ή βεβαίωση εκδιδόμενη από τον οίκο κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού PLC-SCADA, στο οποίο θα αναφέρεται ότι ο Οίκος Λογισμικού είναι εξουσιοδοτημένος σε θέματα Λογισμικών

εφαρμογών PLC-SCADA.

Και

- Ετήσια κατάσταση προσωπικού που να αποδεικνύει ότι διαθέτει εξειδικευμένο προσωπικό για ανάπτυξη λογισμικού. Αποδεκτή θεωρείται για την κάλυψη της παραπάνω απαίτησης η ύπαρξη τουλάχιστον δύο (2) Μηχανικών αυτοματισμού.

Πέραν των συμβολαιογραφικών πράξεων που θα εξασφαλίζουν την συνεργασία πρέπει να κατατεθούν αντίστοιχα αμοιβαίες υπεύθυνες δηλώσεις μεταξύ του διαγωνιζόμενου οικονομικού φορέα με

- τον οίκο κατασκευής/ αντιπροσώπευσης εξοπλισμού (PLC), με
- τον οίκο κατασκευής/ αντιπροσώπευσης συστημάτων SCADA και με
- τον οίκο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και επικοινωνιών

στις οποίες θα διευκρινίζεται και θα ρυθμίζεται η τριμερής μεταξύ τους σχέση. Στις υπεύθυνες δηλώσεις εκτός των άλλων πρέπει υποχρεωτικά να αναφέρεται ότι

- «..οι συνεργαζόμενοι οίκοι, δεν θα έχουν καμιά αξίωση από την Αναθέτουσα Αρχή, ότι η μεταξύ τους αμοιβή είναι προσυμφωνημένη, ότι θα υπάρχει επάρκεια ανταλλακτικών και υποστήριξης των προϊόντων για το χρονικό διάστημα, που προσφέρεται στην Τεχνική προσφορά του μετά την Οριστική Ποιοτική και Ποσοτική Παραλαβή του έργου και ότι δεν πρέπει να υπάρχει αποκλειστικότητα (ΔΕΚ C-538/07) με τον Οίκο συνεχώς παρά μόνον κατά την χρονική διάρκεια του έργου».

Περίπτωση συνεργασίας πρέπει να αποκλείεται μόνον στην περίπτωση που ο Οίκος κατασκευής συμμετέχει ισότιμα ως Υποψήφιος στον διαγωνισμό.

### **Επισημάνσεις:**

Συμβολαιογραφικές πράξεις, Υπεύθυνες δηλώσεις από οίκους κατασκευής PLC & SCADA του εξωτερικού γίνονται αποδεκτές υπό την προϋπόθεση ότι θα είναι νόμιμα επικυρωμένες και θα συνοδεύονται από επίσημη μετάφρασή τους στην ελληνική γλώσσα, είτε από τη μεταφραστική υπηρεσία του ΥΠ.ΕΞ., είτε από το αρμόδιο προξενείο, είτε από δικηγόρο κατά την έννοια των άρθρων 454 του Κ.Πολ.Δ. και 53 του Κώδικα περί Δικηγόρων, είτε από ορκωτό μεταφραστή της χώρας προέλευσης, αν υφίσταται στη χώρα αυτή τέτοια υπηρεσία.

Επισημαίνεται ότι οι παραπάνω συνεργασίες και οι αντίστοιχες συμβολαιογραφικές πράξεις δεν απαιτούνται όταν στον διαγωνισμό συμμετέχει

Για την περίπτωση 1. ο ίδιος ο οίκος κατασκευής/αντιπροσώπευσης PLC

Για την περίπτωση 2. ο ίδιος ο οίκος κατασκευής/αντιπροσώπευσης συστημάτων SCADA και Για την περίπτωση

3. ο ίδιος ο οίκος ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών & επικοινωνιών.

Η σχέση του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής PLC, SCADA και τον οίκο ανάπτυξης λογισμικών, τεκμαίρεται από τις ζητούμενες παραπάνω συμβολαιογραφικές πράξεις, οι οποίες δεσμεύουν τον διαγωνιζόμενο οικονομικό φορέα να συνεργαστεί σε περίπτωση που κηρυχθεί ανάδοχος της συγκεκριμένης προμήθειας με τον οίκο κατασκευής PLC και SCADA και τον οίκο ανάπτυξης λογισμικού, ώστε να εξασφαλισθεί στην αναθέτουσα αρχή η απρόσκοπτη και ορθή υλοποίηση της προμήθειας.

Όλα τα ανωτέρω στοιχεία της Τεχνικής Προσφοράς του προσφέροντος υποβάλλονται από αυτόν ηλεκτρονικά σε μορφή αρχείου τύπου pdf και προσκομίζονται κατά περίπτωση από αυτόν, μαζί με τα υπόλοιπα έγγραφα των Δικαιολογητικών Συμμετοχής εντός τριών (3) εργάσιμων ημερών από την ηλεκτρονική υποβολή (με διαβιβαστικό όπου θα αναφέρονται αναλυτικά τα προσκομιζόμενα δικαιολογητικά).

Όταν υπογράφονται από τον ίδιο φέρουν ψηφιακή υπογραφή.

### 3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι πίνακες με τον εξοπλισμό που απαιτείται για τον Τοπικό Σταθμό Ελέγχου.

Η δεύτερη στήλη του κάθε πίνακα αφορά την ποσότητα του εξοπλισμού που απαιτείται να προσφέρει, εγκαταστήσει, συνδέσει και θέσει σε λειτουργία ο προμηθευτής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται **συγκεντρωτικά οι συνολικές ποσότητες του εξοπλισμού, λογισμικών και εργασιών για τους ΤΣΕ:**

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ		
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
1	Πίνακας αυτοματισμού	1
2	Εξοπλισμός ελέγχου παραβίασης χώρου	1
3	Τροφοδοτικό DC UPS	1
4	Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC	1
5	Μετρητής παροχής νερού σε ανοιχτό κανάλι	1
6	Διάταξη ασύρματης επικοινωνίας	1
7	Αντικεραυνική προστασία	1
8	Εργασίες Εγκατάστασης Πινάκων	1
9	Υδραυλικός εξοπλισμός και εγκατάσταση οργάνων	1
10	Λογισμικό αυτοματισμού ΤΣΕ	1

#### 4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)

ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ -ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ		
Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
1	Ανάπτυξη Λογισμικού Επικοινωνιών	1
2	Ανάπτυξη Λογισμικού Τηλεέλεγχου - Τηλεχειρισμού	1
3	Ανάπτυξη Λογισμικού παρακολούθησης και ελέγχου παροχής νερού παροχών	1

#### 5 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

Η Τεχνική προσφορά περιλαμβάνει όλα τα ζητούμενα στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών τεχνικά στοιχεία, χαρακτηριστικά και σχέδια, με τρόπο που να καθιστά σαφή όλα τα στοιχεία του προσφερομένου συστήματος. Για το λόγο αυτό θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω:

- i. Αποδεικτικά συνεργασίας με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C.)
- ii. Αποδεικτικά συνεργασίας με οίκο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και λογισμικού επικοινωνιών.
- iii. Σχέδια όπου παρουσιάζονται:
  - Συνολικό σύστημα τηλεμετρίας
  - Τοπικό Δίκτυο Επικοινωνιών ΚΣΕ
  - Ενδεικτικές γραφικές οθόνες για κάθε υποσύστημα
  - Ενδεικτικές εκτυπώσεις
- iv. Περιγραφή αυτοματοποιημένης λειτουργίας συστήματος
- v. Αναλυτικές προδιαγραφές του προσφερόμενου εξοπλισμού που θα περιλαμβάνει:
  - Ακριβή τύπο και ποσότητα
  - Ακριβή περιγραφή τεχνικών χαρακτηριστικών
  - Συμφωνία με απαιτούμενες προδιαγραφές
- vi. Αριθμός προσφερόμενων ψηφιακών/αναλογικών εισόδων/εξόδων και περιγραφή των δυνατοτήτων επέκτασής τους. Οι κεντρικές μονάδες και διαστάσεις των πινάκων και τα λοιπά στοιχεία των σταθμών θα έχουν από σήμερα τη δυνατότητα να εξυπηρετηθούν και οι μελλοντικές εισοδοί εξοδοί με τέτοιο τρόπο που να μην απαιτείται παρά μόνο η τοποθέτηση των αντίστοιχων καρτών εισόδου εξόδου.
- vii.. Αναλυτική περιγραφή των λειτουργιών και δυνατοτήτων του λογισμικού εφαρμογής (τηλέλεγχος- τηλεχειρισμός, ενεργειακή βελτιστοποίηση, κλπ)

viii. Επεκτασιμότητα του συνολικού προσφερόμενου συστήματος

ix. Διαδικασία και κατάλογος ειδικευμένου προσωπικού του προμηθευτή που θα διενεργήσει τις τελικές δοκιμές του συνολικού

x. Σχέδιο για τις ανωτέρω υπηρεσίες προληπτικής συντήρησης και άρσης βλαβών καθώς και οποιαδήποτε ανταλλακτικά ενδεχόμενα απαιτηθούν για διάρκεια σύμφωνα με την Τεχνική του προσφορά (που προσφέρει, αξιολογείται και τον βαρύνει) μετά την οριστική ποσοτική και ποιοτική παραλαβή της προμήθειας (συστήματος) κατά την οποία ο ανάδοχος εξασφαλίζει και εγγυάται την πλήρη συντήρηση του συστήματος.

Τα ηλεκτρονικά υποβαλλόμενα τεχνικά φυλλάδια (Prospectus), θα πρέπει να είναι ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστικό οίκο. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να συνοδεύονται από υπεύθυνη δήλωση ψηφιακά υπογεγραμμένη από τον προσφέροντα, στην οποία θα δηλώνεται ότι τα αναγραφόμενα σε αυτά στοιχεία ταυτίζονται με τα στοιχεία των τεχνικών φυλλαδίων (Prospectus) του κατασκευαστικού οίκου.

## 6 ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

### 6.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

Ο κατασκευαστής PLC θα πρέπει να διαθέτει:

- σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και πλήρη σειρά συσκευών και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Πιστοποιητικά UL για τα προϊόντα του
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα διαπιστευμένα εργαστήρια ότι η ανάπτυξη, κατασκευή, παραγωγή, δοκιμές τύπου και σειράς γίνονται σύμφωνα με την οδηγία IEC 61131-3.

Τα PLC πρέπει να είναι συμπανής RTU χαμηλής κατανάλωσης. Να λειτουργεί με μπαταρία ή ηλιακό. Σύνδεση εξωτ. Τροφοδοτικό 10,8 V έως 28,8 V DC. Ενσωματωμένο μόντεμ f. LTE-M/NB-IoT; GPS? Σύνδεση με το TeleControl Server Basic, DNP3, IEC 60870-5-104. Ενσωματωμένα I/Os: 8 DI, 8 DO, 4 AI; FTP client. Θύρα Ethernet, διαμόρφωση / διαγνωστικά μέσω web server, συγχρονισμός ώρας της ημέρας, SMS, email, υποδοχή κάρτας SD.

Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC).

Τα παραπάνω πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ράγα στήριξης μεγάλης μηχανικής αντοχής, πάνω στην οποία θα τοποθετηθούν όλες οι απαραίτητες κάρτες. Η διασύνδεση αυτών με την υφιστάμενη διάταξη θα επιτυγχάνεται με την χρήση backplane. Οι συνδέσεις των καλωδίων των Εισόδων και Εξόδων γίνονται σε κινούμενες (αρθρωτές) φισέτρες πάνω στη ράγα του PLC, τοποθετημένες στο εμπρόσθιο μέρος των καρτών, για εύκολη και γρήγορη σύνδεση και αποσύνδεση των I/O's από την κάρτα που τα εξυπηρετεί, για τις περιπτώσεις αλλαγών ή επιδιορθώσεων.

### 6.2 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟ ΚΑΝΑΛΙ

Οι μετρητές παροχής θα μετράει την στάθμη με μετρητή ultrasonic σε συνδυασμό με την ταχύτητα θα υπολογίζει την παροχή

Όπου ο αριθμός των αισθητηρίων μέτρησης ταχύτητας θα είναι διαφορετικός και θα εξαρτάτε από τις διαστάσεις της διώρυγας, θα υπολογίζετε από τον ανάδοχο και θα επιβεβαιώνετε με υπεύθυνη δήλωση του προμηθευτή, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω. Το κόστος των αισθητηρίων μέτρησης ταχύτητας θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Η τοποθέτηση του μετρητή ultrasonic θα είναι πάνω από την διώρυγα, ενώ των μετρητών ταχύτητας στα πλαϊνά

τοιχώματα .

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν σε απομακρυσμένη θέση εντός του ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 50 μέτρων από το σώμα.

### 6.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή.

- **Συμμόρφωση με τους κανονισμούς**

Το σύνολο των ηλεκτρικών πινάκων και εγκαταστάσεων πρέπει να συμμορφώνονται με τα εξής :

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 384
- Ισχύουσες οδηγίες της ΔΕΗ
- Κανονισμός IEC 439.
- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων

- **Ηλεκτρολογικές συνθήκες λειτουργίας**

Σύστημα διανομής	τριφασικό + γείωση + ουδέτερος
Τάση λειτουργίας	220 V
Τάση δοκιμής	2500 V
Συχνότητα	50 Hz -4% + 2%
Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων	α) 24 VDC για τα διάφορα στοιχεία που θα συνδέονται απ'ευθείας με το PLC και σε περίπτωση διακοπής της ΔΕΗ πρέπει να εξακολουθούν να λειτουργούν β) 24 VAC ή 24 VDC για τα διάφορα φλοτέρ και λοιπά όργανα που δεν ανήκουν στο (α) γ) 220 VAC για τα λοιπά κυκλώματα
Υπερθέρμανση	σύμφωνα με κανονισμούς IEC 439

#### Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά: Δομή Και Τρόπος Κατασκευής Ηλεκτρικών Πινάκων

- **Βαθμός προστασίας**

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο βαθμό προστασίας: IP 55 σύμφωνα με κανονισμό IEC 529.

- **Δομή πινάκων**

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decarpe, ελάχιστο πάχος 1,5 mm



- βάση και παρυφή λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 1,5 mm - πόρτες από λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 1,5 mm .

Το εσωτερικό του πίνακα όπου βρίσκονται τα όργανα (επίσης από λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 2,5 mm) πρέπει να είναι προσθαφαιρετό. Οι μετωπικές μεντεσεδένιες πόρτες θα έχουν κλειδαριά. Οι πόρτες θα είναι τετραγωνικού σχήματος.

Στην εσωτερική άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστης επιφανείας 1 cm<sup>2</sup>.

Οι πίνακες θα φέρουν κανάλια καλωδίων και κατακόρυφο ακροκιβώτιο έτσι ώστε να διευκολύνεται η κατανομή των αγωγών και καλωδίων από τα πάνω προς τα κάτω.

Η βάση και η πάνω πλευρά του καναλιού των καλωδίων των πινάκων θα είναι κλειστά με προσθαφαιρετές πλάκες, προσαρμοσμένες για την είσοδο καλωδίων. Η πίσω, κάτω και πάνω πλευρές των πινάκων είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες εξασφαλίζουν την απόλυτη στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται με κατάλληλους στυπιοθλίπτες.

Οι πίνακες είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να προβλέπουν ελεύθερο χώρο για προσθήκες που θα πραγματοποιηθούν αργότερα. Για το λόγο αυτό στην μεταλλική μετωπική επιφάνεια των πινάκων θα παραμένει ελεύθερος χώρος ίσος με τουλάχιστον 30% του ολικού εμβαδού της μετωπικής επιφάνειας του πίνακα.

Στις μετωπικές πόρτες είναι τοποθετημένα τα μπουτόν χειρισμού, ενδεικτικές λυχνίες, επιλογές, πιθανά όργανα μετρήσεως τα οποία είναι μέρος των βοηθητικών κυκλωμάτων.

Οι πίνακες θα είναι εφοδιασμένοι με ότι πρόσθετο απαιτείται για να αποφευχθεί η συγκέντρωση υγρασίας μέσα σε αυτούς.

- **Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά : μετρήσεις – χειριστήρια ενδείξεις - προστασίες - καλώδια - ακροδέκτες.**

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται από εύκαμπτους αγωγούς με βαθμό μόνωσης όχι λιγότερο από 4, και με διατομή 2,5 mm<sup>2</sup>.

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιηθούν με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 2,5 mm<sup>2</sup>. Για τον προσδιορισμό των διατομών θα ληφθούν υπόψη οι πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης και φορτίου.

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20 με αποδεδειγμένο αποτέλεσμα, φέροντας το συμβολισμό "επικίνδυνο".

Όλοι οι αγωγοί του πίνακα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι και στα 2 άκρα τους με ειδική περιτύλιξη πλαστική

που φέρει την αρίθμηση των αγωγών, με ανεξίτηλα γράμματα ή αριθμούς όμοια με τα λειτουργικά διαγράμματα. Κυκλώματα με διάφορες ηλεκτρικές χαρακτηριστικές μπορούν επίσης να αναγνωρίζονται από το διαφορετικό χρώμα των καλωδίων (συνεχές, εναλλασσόμενο ρεύμα, κυκλώματα συναγερμού, κ.λ.π.).

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται από πάνω προς τα κάτω και πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια. Πρέπει επίσης να προβλεφθεί η τοποθέτηση ενός προφίλ για την υδατοστεγή στερέωση των προαναφερόμενων καλωδίων. Τα ακροκιβώτια πρέπει να τοποθετούνται κατακόρυφα. Θα προβλέπεται ένα κανάλι ανύψωσης καλωδίων, συμπληρωμένο με προσθαφαιρετές πλάκες, τοποθετημένες στην είσοδο των καλωδίων.

Οι αγωγοί, βάση των κανονισμών πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε μικρά κανάλια από PVC τα οποία είναι άκαυστα. Αν αυτοί έχουν μεγάλες διατομές, επιτρέπεται διαδρομή έξω από το κανάλι, αρκεί αυτή να ασφαρίζεται επαρκώς με τη βοήθεια γάντζων. Αγωγοί διαφορετικής τάσης λειτουργίας θα τοποθετούνται σε διαφορετικά κανάλια.

Όλες οι εισοδοί, και έξοδοι καλωδίων στον πίνακα θα γίνονται μέσω κατάλληλων αριθμημένων κλεμμών. Επιπλέον των σημερινών απαιτούμενων κλεμμών θα υπάρχουν εγκατεστημένες από σήμερα εφεδρικές κλέμμες σε αριθμό 15% των σήμερα προβλεπόμενων.

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με διαιρετούς ακοδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>, με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο. (π.χ. σε συνάρτηση των διαφόρων τάσεων λειτουργίας). Οι κλέμμες πρέπει να είναι αριθμημένοι όπως φαίνονται στα σχέδια. Στις συνδέσεις των κλεμμών που βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του πίνακα, πρέπει να τοποθετείται ένας μόνο αγωγός σε κάθε κλέμμα. Οι κλέμμες πρέπει να είναι του τύπου που η βίδα πίεσης πιέζει σε προστατευτικό λαμάκι (ή κάτι παρόμοιο) και όχι απευθείας στον αγωγό.

#### **6.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ**

Το σύστημα ελέγχου της εισόδου στο χώρο αποτελείται από μια μαγνητική επαφή, η οποία επιτηρεί τις πόρτες των αντλιοστασίων και των χώρων όπου απαιτείται η πληροφόρηση για την παρουσία ατόμου. Αυτή η επαφή τοποθετείται πάνω στη θύρα εισόδου του χώρου.

Η επαφή ενεργοποιείται κάθε φορά που ανοίγει η πόρτα για να μπει κάποιος στο χώρο.

#### **6.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)**

Τα PLC θα ακολουθούν τις προδιαγραφές που παρατίθενται παρακάτω.

Ο κατασκευαστής PLC θα πρέπει να διαθέτει:

- σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και πλήρη σειρά συσκευών και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.

- Πιστοποιητικά UL για τα προϊόντα του
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα διαπιστευμένα εργαστήρια ότι η ανάπτυξη, κατασκευή, παραγωγή, δοκιμές τύπου και σειράς γίνονται σύμφωνα με την οδηγία IEC 61131-3.

Η CPU θα πρέπει να είναι συμπαγής RTU χαμηλής κατανάλωσης, να λειτουργεί με μπαταρία ή ηλιακό. Σύνδεση εξωτ. Τροφοδοτικό 10,8 V έως 28,8 V DC, να διαθέτει ενσωματωμένο μόντεμ f. LTE-M/NB-IoT; GPS. Σύνδεση με το TeleControl Server Basic, DNP3, IEC 60870-5-104 , ενσωματωμένα I/Os: 8 DI, 8 DO, 4 AI; θύρα Ethernet, διαμόρφωση / διαγνωστικά μέσω web server, συγχρονισμός ώρας της ημέρας, SMS, email, υποδοχή κάρτας SD.

Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC). Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία - διασύνδεση με το περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC θα διαθέτει :

- Μονάδες Ψηφιακών εισόδων  
για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON-OFF από επαφές RELAY ελεύθερης τάσης.
- Μονάδες ψηφιακών εξόδων (DO)  
για την αποστολή εντολών.
- Αναλογικών εισόδων (AI)  
για την συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα.
- Αναλογικών εξόδων (AO)  
για την ρύθμιση ειδικών μονάδων.

Τα παραπάνω πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ράγα στήριξης μεγάλης μηχανικής αντοχής,

Η CPU θα εμπεριέχει Led κατάστασης και Led σφαλμάτων. Επίσης με το πακέτο προγραμματισμού και με την δυνατότητα password protection ο χρήστης θα προστατεύεται αποτελεσματικά έναντι μη εξουσιοδοτημένων αλλαγών και αντιγραφή των προγραμμάτων του.

Η CPU θα περιλαμβάνει διαγνωστική μνήμη που δεν θα σβήνεται ούτε με την πτώση τάσης ούτε με το Reset της μνήμης και θα καταγράφονται με ώρα και ημερομηνία γεγονότα που συνδέονται με :

Σφάλματα της CPU

Σφάλματα συστήματος της CPU Σφάλματα περιφερειακών modules.

Μεταγωγή από κατάσταση Stop-Εκτέλεση προγράμματος (RUN) -Stop. Προγραμματιστικά λάθη στο πρόγραμμα εφαρμογής.

Ο τυπικός χρόνος σάρωσης θα πρέπει να είναι μικρότερος των 0,40ms/εντολή.

Η μνήμη RAM του ελεγκτή (μνήμη αποθήκευσης προγράμματος και δεδομένων) πρέπει να έχει μέγεθος 100 kbytes τουλάχιστον.

Θα υπάρχει ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου

Θα υποστηρίζονται Γλώσσες προγραμματισμού όπως LAD (LADDER) είτε SCL (λίστα εντολών) σύμφωνα με τα διεθνή Standards IEC 61131-3 Part 3

Ο ελεγκτής θα είναι 32 bit και θα πρέπει να υποστηρίζει υποχρεωτικά τις παρακάτω εντολές:

Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)

Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές. Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές Εντολές παλμού.

Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)

Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης. Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)

Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης Εντολές χρονικών και απαριθμητών

Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.

Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).

Αριθμητικές πράξεις όπως

α) Πρόσθεση/πολλαπλασιασμό 16bit ακέραια β) Πρόσθεση/πολλαπλασιασμό 32 bit ακέραια

γ) Πρόσθεση/πολλαπλασιασμό 32 bit δεκαδικών

Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες. Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .

Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)

Εντολές αλλαγής τρόπου εκτέλεσης του προγράμματος όπως κυκλικός, ελεγχόμενος από γεγονός ή από χρόνο

Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος Υποστήριξη αναλογικού - ολοκληρωτικού- διαφορικού ελεγκτή κλειστού βρόχου (PID Controller) με την βοήθεια ενσωματωμένων στην CPU λειτουργιών ή με την χρήση επιπλέον πακέτου παραμετροποίησης.

Η συσκευή θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 256 απαριθμητές και 256 χρονικά.

Η συσκευή, σε πλήρη επέκταση, πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 128 ψηφιακές εισόδους / εξόδους.

Η συσκευή σε πλήρη επέκταση, πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 32 αναλογικές εισόδους / εξόδους.

Η συγκράτηση των αγωγών στις κλεμοσειρές των καρτών να είναι βιδωτή. Ένδειξη κατάστασης κάθε ψηφιακής εισόδου / εξόδου με LED.

Δυνατότητα προσομοίωσης (SIMULATION) κάθε ψηφιακής και αναλογικής εισόδου / εξόδου.

Γαλβανική απομόνωση ψηφιακών εισόδων / εξόδων.

Οι κάρτες ψηφιακών εισόδων πρέπει να έχουν τάση εισόδου 10 - 30 V DC

Κάθε κάρτα ψηφιακής εισόδου έχει LED, τα οποία δείχνουν την κατάσταση κάθε μίας εισόδου. Όταν ένα LED ανάβει, σημαίνει ότι υπάρχει τάση στο αντίστοιχο terminal. Το module παρέχει αυτήν την πληροφορία στο πίσω μέρος του πλαισίου (PLC motherboard ή backplane), για να διαβαστεί από τον επεξεργαστή.

Οι κάρτες αναλογικών εισόδων πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- α) Να υπάρχει η δυνατότητα, μέτρησης αναλογικών σημάτων είτε τάσης είτε ρεύματος.
- β) Η διακριτική ικανότητα (RESOLUTION) πρέπει να είναι 11 bits.
- γ) Να υπάρχει η δυνατότητα ανίχνευσης κομμένου καλωδίου.

Η θερμοκρασιακή περιοχή λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να είναι -10°C έως 55°C σε συνθήκες υγρασίας μέχρι 95%.

Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο θύρες επικοινωνίας για τη διασύνδεση τόσο με τη μονάδα προγραμματισμού του, όσο και με το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου.

### **ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΙΣΟΔΩΝ-ΕΞΟΔΩΝ**

Η διάταξη του PLC πρέπει να διαθέτει την δυνατότητα προσομοίωσης (**SIMULATION**) κάθε ψηφιακής και αναλογικής εισόδου και εξόδου. Με την λειτουργία αυτή δίνεται η δυνατότητα καθορισμού των καταστάσεων εισόδων και εξόδων, για σκοπούς ελέγχου, ανεξάρτητα από το πρόγραμμα.

## **6.6 ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ-RADIOMODEM**

Η CPU θα πρέπει να έχει ενσωματωμένο μόντεμ f. LTE-M/NB-IoT; GPS? Σύνδεση με το TeleControl Server Basic, DNP3, IEC 60870-5-104

### **Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 ή νεότερο του οίκου κατασκευής

### **Κεραίες**

Οι κεραίες του επικοινωνιακού εξοπλισμού πρέπει να διαθέτουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Είδος δικτύου : GSM/UTMS/LTE
- Περιοχές συχνοτήτων λειτουργίας: 700, 800, 850, 900, 1575.42, 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2600 MHz
- Εμπέδηση: 50Ω
- Πόλωση : γραμμική κατακόρυφη
- Κατευθυντικότητα : omni directional
- Κέρδος: 3db
- Λόγος στασίμων / μέγιστο (VSWR) : 2
- Τύπος σύνδεσης : N - connector
- Μέγιστη ισχύς εκπομπής : 150W
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40oC έως +70oC

- Βαθμός προστασίας : IP66
- Συμβατότητα RoHS : NA!
- Διαστάσεις 61X38,1mm (ύψος - διάμετρος)
- Βάρος 220gr

## 6.7 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Για την **αντικεραυνική προστασία των γραμμών δεδομένων (αναλογικά όργανα 4-20mA)** οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν insertion loss το πολύ 3db
- Να έχουν μικρό risetime
- Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422 κτλ.

## 6.8 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (HARDWARE, ΑΔΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΛΠ.)

Στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) απαιτείται η εγκατάσταση λογισμικών και εξοπλισμού (ένας Η/Υ με εκτυπωτή και το σύστημα συλλογής δεδομένων από τους ΤΣΕ) στην τελευταία έκδοση

### 6.8.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Το λογισμικό Επικοινωνιών το οποίο θα αναπτυχθεί για τις ανάγκες του παρόντος έργου και θα εγκατασταθεί στο Διαχειριστή Επικοινωνιών θα πρέπει να εξασφαλίζει την ασφάλεια και την πληρότητα της μεταδιδόμενης πληροφορίας από και προς τους ΚΣΕ / ΤΣΕ, καθώς επίσης να διαπιστώνει τυχόν σφάλματα στη διαδικασία αποστολής / λήψης δεδομένων και να επαναλαμβάνει αυτή μέχρι την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Το λογισμικό θα επιτελεί κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Σάρωση του συνόλου των απομακρυσμένων σταθμών.
- Ασφαλής μετάδοση εντολών, παραμέτρων και λοιπών πληροφοριών προς τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Ασφαλής λήψη καταστάσεων, συναγερμών και αναλογικών τιμών από τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Σε περίπτωση αστοχίας της επικοινωνίας με κάποιον απομακρυσμένο σταθμό δε διακόπτεται η συνολική σάρωση.
- Κατά την αστοχία επικοινωνίας κάποιου απομακρυσμένου σταθμού, αυτός συνεχίζει κανονικά τη

λειτουργία του με το σενάριο το οποίο του δόθηκε κατά την τελευταία επικοινωνία του με τον ΚΣΕ.

### 6.8.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΧΕΣΙΑΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όλες οι μετρήσεις και οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους τοπικούς σταθμούς που είναι συνδεδεμένοι με το σύστημα τηλελέγχου και τηλεχειρισμού, θα πρέπει να επεξεργάζονται, αποθηκεύονται και διαχειρίζονται από ένα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (RDBMS) που υπάρχει στους Κεντρικούς Η/Υ (Server).

### 6.8.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

Γενικά, η φιλοσοφία του είναι η εξής:

*Γραφική Οθόνη*

Τα προγράμματα εφαρμογής θα έχουν δυνατότητα απεικόνισης σε οθόνη γραφικών σχηματικού διαγράμματος, στο οποίο θα απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τα Αντλιοστάσια καθώς επίσης και όλες οι εντολές χειρισμού που δίδονται από τα Αντλιοστάσια, όπως π.χ.:

Υπαρξη επικοινωνίας

Μη ύπαρξη επικοινωνίας

Προβλέπεται μία λογική εισαγωγική οθόνη που περιλαμβάνει σχηματικό μιμικό διάγραμμα του αντίστοιχου συστήματος.

Για κάθε ΤΣΕ προβλέπονται οθόνες σχηματικού διαγράμματος οι οποίες περιέχουν τουλάχιστον τις ακόλουθες πληροφορίες:

γραφικά σύμβολα όλων των τηλεελεγχόμενων - τηλεχειριζόμενων μονάδων και της συνδεσμολογίας τους καθώς και λοιπών βασικών στοιχείων.

κωδικές ονομασίες μονάδων

σταθερό κείμενο (σχόλια, επεξηγήσεις κλπ). πεδία σταθερών τιμών (παραμέτρων ΤΣΕ)

πεδία δυναμικά μεταβαλλόμενων τιμών (μετρήσεις, καταστάσεις αντλιών κλπ). Σήμανση Τηλεχειρισμών

Σε ενιαία βάση όλων των προβλεπόμενων λογικών οθόνων προβλέπεται η ένδειξη των συναγερμών λειτουργίας και σε άλλη θέση η ένδειξη συναγερμών αυτοελέγχου του Συστήματος. Οι ενδείξεις αυτές παραμένουν ενεργές άσχετα με το περιεχόμενο της υπόλοιπης οθόνης. Οι συναγερμοί ιεραρχούνται με το χρώμα τους.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λειτουργίας γραφικής οθόνης είναι η δυνατότητα καθορισμού παραθύρων που να παρέχεται από το SOFTWARE. Με τα παράθυρα αυτά, τα οποία ενεργοποιούνται, απενεργοποιούνται κατά βούληση του χειριστή επικάθονται της λογικής οθόνης σε σημεία καθορίζει ο ίδιος, είναι δυνατόν να ανακληθούν οι παρακάτω πληροφορίες:

- Πίνακας των ενεργών συναγερμών και σχετικά μηνύματα.
- Πίνακας του ιστορικού των συναγερμών με χρονικό όριο που ορίζει ο χρήστης.
- Ταυτόχρονη παρακολούθηση περισσότερων του ενός ΤΣΕ με παράλληλη απεικόνιση πολλών παραθύρων.

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος. Τα στοιχεία που θα συνδεθούν μελλοντικά στο σύστημα θα παρουσιάζονται στην οθόνη ως ανενεργά και όλα με τον ίδιο χρωματισμό, ο οποίος θα μπορεί να αλλάξει από την υπηρεσία με εύκολο και κατανοητό τρόπο.

Γενικά η διαμόρφωση των γραφικών οθονών θα είναι ως εξής:

#### *Παράθυρο Συμβάντων*

Το παράθυρο αυτό θα είναι χωρισμένο σε μικρές περιοχές οι οποίες θα χρωματίζονται ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας του σταθμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χρωμάτων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με την υπηρεσία ώστε να χρησιμοποιηθούν οι χρωματισμοί στοιχείων που κρίνονται πιο λειτουργικοί, αν και εξουσιοδοτημένοι χρήστες θα μπορούν να τους αλλάξουν ανά πάσα στιγμή αυτό απαιτηθεί.

Η αναγνώριση συμβάντων θα γίνεται με κατάλληλη επιλογή μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Το σύστημα επιτρέπει να γίνονται τηλεχειρισμοί στους τοπικούς σταθμούς μόνο από μια θέση εργασίας. Η ενέργεια αυτή είναι διαβαθμισμένη και για να εκτελεστεί πρέπει ο χρήστης να είναι εξουσιοδοτημένος.

#### *Παράθυρο Ψηφιακών Αναλογικών Τιμών*

Στο Παράθυρο αυτό θα εμφανίζονται οι ψηφιακές και αναλογικές τιμές ενός ΤΣΕ με βάση τις απαιτήσεις σημάτων του αντίστοιχου τοπικού σταθμού.

#### *Τρόποι Λειτουργίας*

Ένας τοπικός σταθμός μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους τρόπους. Σ' ένα παράθυρο στο οποίο θα δηλώνονται οι τρόποι λειτουργίας του σταθμού, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού.

#### *Διαγράμματα*

Σε οποιαδήποτε οθόνη κριθεί απαιτητό θα πρέπει να υπάρχουν διαγράμματα (trend) τα οποία θα απεικονίζουν την εξέλιξη των διαφόρων αναλογικών μεγεθών που ενδιαφέρουν. Όλα τα χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων (κλίμακες, χρώματα, τύποι απεικόνισης) θα πρέπει να είναι πλήρως παραμετρικά και σε κάθε περίπτωση να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη (εφόσον έχει εξουσιοδότηση) να τα μεταβάλλει. Θα υπάρχει, επίσης και ειδική οθόνη στην οποία θα παρουσιάζονται διαγράμματα από τα μεγέθη που έχουν αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων με καθοριζόμενο από τον χρήστη το εύρος προς επεξεργασία, τον τύπο του διαγράμματος και τα



δεδομένα που θα απεικονιστούν.

#### *Αναφορές*

Θα πρέπει να υποστηρίζονται τουλάχιστον οι παρακάτω έτοιμες αναφορές από το σύστημα.

- α. Αναφορά ενεργών συναγερμών.
- β. Αναφορά ιστορικού συναγερμών. Ο χρήστης ορίζει το ημερομηνιακό εύρος προς επεξεργασία
- γ. Εκτύπωση οποιουδήποτε διαγράμματος από τα ήδη υπάρχοντα.
- δ. Αναλογικές τιμές οργάνων

#### **6.8.4 Καταχώρηση πληροφοριών-Ιστορική/Στατιστική επεξεργασία**

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κλπ) γνωστοποιούνται αμέσως στον χειριστή και καταχωρούνται μετά την περιφερειακή μνήμη για περαιτέρω επεξεργασία:

- Στην Προσωρινή Βάση δεδομένων
- Στην Βάση Δεδομένων Συμβάντων
- Στην Μόνιμη Βάση Δεδομένων

Η Βάση Δεδομένων θα περιλαμβάνει επίσης όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος (π.χ. παραμέτρους, όρια, ιστορικές τιμές).

#### *Προσωρινή Βάση Δεδομένων*

Στην προσωρινή Βάση Δεδομένων καταχωρούνται αυτόματα όλες οι πληροφορίες και τα συμβάντα της ημέρας, με την χρονολογική σειρά συλλογής τους και χωρίς κάποια ιδιαίτερη επεξεργασία.

Η καταχώρηση γίνεται κατά ΤΣΕ και κατά κατηγορία:

Η προσωρινή Βάση δεδομένων περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου 24ώρου.

#### *Βάση Δεδομένων Συμβάντων*

Στη Βάση Δεδομένων Συμβάντων καταχωρούνται αυτόματα όλα τα συμβάντα της ημέρας με την χρονολογική σειρά συλλογής τους και χωρίς κάποια ιδιαίτερη επεξεργασία.

Η Βάση Δεδομένων Συμβάντων περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου μηνός. Σε μηνιαία βάση, και με απλή διαδικασία, μεταφέρονται σε μαγνητική ταινία τα συμβάντα του προηγούμενου μηνός, ενώ τα συμβάντα του μόλις περατώσαντος μηνός καταλαμβάνουν την θέση του προηγούμενου.

#### *Μόνιμη Βάση Δεδομένων*

Ειδικά προγράμματα επεξεργασίας ανακαλούν τις συλλεχθείσες πληροφορίες και τις επεξεργάζονται προκειμένου να ενημερώσουν αυτόματα την μόνιμη Βάση Δεδομένων του Συστήματος :

- σε ημερήσια βάση
- με περιοδική αυτόματη επεξεργασία ως ακολούθως:

Κατά την αυτόματη περιοδική επεξεργασία υπολογίζονται και καταχωρούνται οι μέγιστες, μέσες και ελάχιστες τιμές των μεγεθών, ως προβλέπονται και κατά την ημερήσια επεξεργασία.

Η επεξεργασία αυτή λαμβάνει χώρα κάθε ημερολογιακή εβδομάδα, ημερολογιακό μήνα και ημερολογιακό έτος. Τα καταχωρούμενα μεγέθη διατηρούνται στην Μόνιμη Βάση δεδομένων επί καθορισμένου χρονικού διαστήματος και ως εκ τούτου πρέπει να συνδέονται άμεσα με την χρονική περίοδο που απεικονίζουν (π.χ. για εβδομαδιαία καταχώρηση ή για μηνιαία καταχώρηση).

Μέσω διαλογικού προγράμματος σε σαφή ελληνική γλώσσα θα δίδεται η δυνατότητα στον χειριστή να ενημερώνεται συνολικά ή επιλεκτικά επί των αυτομάτως καταχωρηθέντων μεγεθών και ενδεχομένως να εκτυπώνει.

Η μόνιμη Βάση Πληροφοριών του Συστήματος περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα ημερήσια στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου έτους και τα περιοδικά στοιχεία του τρέχοντος και των προηγούμενων προκαθορισμένου αριθμού ετών (τουλάχιστον πέντε ετών).

Σε ετήσια βάση, και με απλή διαδικασία, μεταφέρονται σε μαγνητική ταινία οι πληροφορίες του προηγούμενου έτους, ενώ οι πληροφορίες του μόλις περατώσαντος έτους καταλαμβάνουν την θέση του προηγούμενου.

#### *Δόμηση των Βάσεων Δεδομένων*

Με απλό διαλογικό πρόγραμμα πρέπει να είναι δυνατή σε ασφαλές υψηλό επίπεδο πρόσβασης, η δόμηση και η δυναμική επέκταση των Βάσεων δεδομένων χωρίς να απαιτείται η αναδιοργάνωση του λογισμικού, καθώς επίσης ο συσχετισμός των συλλεγόμενων πληροφοριών με την θέση καταχώρησής τους στις Βάσεις και την απαιτούμενη επεξεργασία τους με χρήση δυναμικών λειτουργιών μέσω του πληκτρολογίου και της οθόνης. Απαιτείται μια αξιόπιστη διαδικασία επαλήθευσης για την αποφυγή δημιουργίας άκυρων αρχείων ή τη διαγραφή αρχείων που χρησιμοποιούνται.

Ο προγραμματιστής της βάσης δεδομένων θα έχει τη δυνατότητα να καθορίσει επεξεργασμένα αρχεία ΤΣΕ, σημείων ελέγχου και χρηστών. Τα αρχεία χρηστών θα χρησιμοποιούνται για αποθήκευση δεδομένων σχετικών με προβλέψεις και άλλες εφαρμογές λογισμικού. Με απλό διαλογικό πρόγραμμα πρέπει να είναι δυνατή η συσχέτιση συναγερμών με αντίστοιχα μηνύματα.

#### *Επιλεκτική Επεξεργασία Ημερήσιων Στοιχείων*

Μέσω διαλογικού προγράμματος σε σαφή Ελληνική γλώσσα θα δίδεται η δυνατότητα στον χειριστή των σταθμών ελέγχου και διαχείρισης να επεξεργάζεται τα καταχωρηθέντα ημερήσια στοιχεία. Ο χειριστής θα καθορίζει την χρονική περίοδο που ενδιαφέρει και μέσω ειδικού σαφούς πίνακα επιλογής θα επιλέγει τα προς επεξεργασία ημερήσια στοιχεία.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας (μέγιστες, ελάχιστες τιμές, κατανομές κλπ) θα παρουσιάζονται επιλεκτικά είτε υπό μορφή πίνακα, είτε υπό μορφή διαγράμματος. Είναι αυτονόητο, ότι οιοσδήποτε πίνακας μπορεί να

ζητηθεί και υπό μορφή διαγράμματος (BAR CHART ή γραμμικό) εφόσον παρουσιάζει την διαχρονική μεταβολή ημερήσιων στοιχείων.

Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα απεικόνισης περισσότερων της μιας χρονικών περιόδων στο ίδιο διάγραμμα με στόχο την άμεση σύγκριση ομοειδών μεγεθών.

#### **6.8.5 Τηλέλεγχος Συστήματος**

Ο Τηλέλεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους ΤΣΕ
- Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Οθονών και του εκτυπωτή.

##### *Συλλογή Πληροφοριών*

Ο ΚΣΕ αποστέλλει εντολές προς τους ΤΣΕ για την μετάδοση των προβλεπόμενων πληροφοριών (σχέση MASTER-SLAVE) ακολουθώντας μία προκαθορισμένη κυκλική σάρωση. Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής βασικές λειτουργίες όπως:

Το σύνολο των ΤΣΕ είναι ενεργό δηλ. δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία). Κάθε ΤΣΕ αποστέλλει προς τον ΚΣΕ το σύνολο των προβλεπόμενων πληροφοριών.

Ενημερώνονται οι θέσεις Εργασίας και καταχωρούνται οι πληροφορίες.

Κάθε ΤΣΕ - απαντά - αποστέλλοντας τις συλλεχθείσες από αυτόν πληροφορίες εφόσον ερωτηθεί από τον ΚΣΕ.

Εάν κατά την κυκλική σάρωση κάποιος ΤΣΕ βρεθεί σε αδυναμία αποκρίσεως, τότε η σάρωση συνεχίζεται στον επόμενο ΤΣΕ και ο χειριστής ενημερώνεται για την έλλειψη επικοινωνίας.

Οι τοπικοί σταθμοί μπορούν να αποσυνδεθούν και να επανασυνδεθούν από / στην κυκλική σάρωση με χειρισμούς στην θέση εργασίας. Ο χειριστής θα μπορεί να πληροφορείται για τους ΤΣΕ που βρίσκονται εντός και εκτός της κυκλικής σάρωσης.

Ο χειριστής θα μπορεί ανά πάσα στιγμή και έξω από την κυκλική σάρωση (η οποία δεν διακόπτεται) να ζητήσει στοιχεία συγκεκριμένου ΤΣΕ.

##### *Ενημέρωση Θέσης Εργασίας*

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες γνωστοποιούνται στον χειριστή όπως έχει περιγραφεί προηγουμένως. Οι συλλεγόμενες πληροφορίες πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμες στους χρήστες σε οποιαδήποτε θέση και αν βρίσκονται.

#### **6.8.6 Τηλεχειρισμός Συστήματος**

Η αποστολή εντολών τηλεχειρισμού πρέπει να είναι δυνατή μέσα από μία διαδικασία που προστατεύεται από μη εξουσιοδοτημένη προσπέλαση. Εφ' όσον το Σύστημα αποδεχθεί τον χειριστή σαν εξουσιοδοτημένο για Τηλεχειρισμούς, η εξουσιοδότηση θα παραμείνει ισχυρή μέχρι απενεργοποίησής της από τον χειριστή, η παρέλευσης χρονικού διαστήματος χωρίς χειρισμό το οποίο είναι παράμετρος του συστήματος.

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφόσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

Ο χειριστής έχει ζητήσει και στην οθόνη του παρουσιάζεται η εικόνα του προς τηλεχειρισμού ΤΣΕ.

Εμφανίζονται οι έπειτα από λογική επεξεργασία της τρέχουσας κατάστασης του ΤΣΕ επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί.

Η επιλογή εκ μέρους του χειριστού της προς Τηλεχειρισμού μονάδος γίνεται με τοποθέτηση του γραφικού δρομέα στο σύμβολό της.

Το σύμβολο της επιλεγείσας μονάδας αναβοσβήνει και με κατάλληλο χειρισμό ο χειριστής επιβεβαιώνει την σωστή επιλογή και δίνει τα επιπλέον απαιτούμενα στοιχεία.

Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του ΤΣΕ αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο ΤΣΕ λειτουργεί υπό τηλεχειρισμό.

#### **6.8.7 Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών**

Οι συναγερμοί μπορεί να ενεργοποιούνται από αναλογικές εισόδους, ψηφιακές εισόδους, το σύστημα επικοινωνιών και εσωτερικά με το υπολογιστικό σύστημα. Οι χειριστές θα ειδοποιούνται για την εμφάνιση ή την ανάκληση ενός συναγερμού, με την επιστροφή στην κανονική κατάσταση, μέσω της οθόνης και του εκτυπωτή. Ακουστικοί συναγερμοί θα πραγματοποιούνται με την λήψη ενός συναγερμού και θα σιωπούν με την αποδοχή του συναγερμού. Θα είναι επίσης δυνατό να ακυρωθούν εκτυπώσεις επιλεγμένων συναγερμών.

Κάθε ειδοποίηση θα περιλαμβάνει:

Χρόνο εμφάνισης τουλάχιστον στο κοντινότερο λεπτό Όνομα τοπικού σταθμού

Περιγραφή σημείου

Κατάσταση συναγερμού, π.χ. υψηλή, χαμηλή, ανοικτή, on, κλπ.

Διαμορφωτέο κείμενο μηνύματος να δείχνει στον χειριστή, περαιτέρω ζητούμενη ενέργεια. Μία σειρά από λίστες συναγερμών θα είναι διαθέσιμη στον χειριστή συμπεριλαμβάνοντας: Μία περίληψη τρεχουσών συναγερμών κατά χρονολογική σειρά

Λίστα συναγερμών κατά ομάδα τοπικών σταθμών Λίστα μη αποδεχόμενων συναγερμών

Θα είναι δυνατόν για τον χειριστή να αναγνωρίζει συναγερμούς είτε μεμονωμένους είτε συνολικούς σε τοπικούς σταθμούς. Όλοι οι συναγερμοί θα καταχωρούνται επίσης στο δίσκο.

Θα είναι δυνατό να διακρίνονται εύκολα γνωστοί (αναγνωρισμένοι) συναγερμοί από άγνωστους συναγερμούς, π.χ. από μία αλλαγή χρώματος. Γνωστοί συναγερμοί που επιστρέφουν σε κανονικές συνθήκες θα σβήνονται από την λίστα συναγερμών. Η οθόνη συναγερμών θα ενημερώνεται με τις τιμές συναγερμού.

Οι συλλεγόμενοι συναγερμοί θα επεξεργάζονται ώστε να επιτυγχάνονται οι εξής στόχοι : Γρήγορη ειδοποίηση κατάστασης συναγερμού για ενέργεια χειριστή

Εύκολη είσοδος σε πληροφορία συναγερμού

Έντυπα στοιχεία (hardcopy) αυτόματα και μετά από αίτηση του χειριστή για ανάλυση εκ των υστέρων (ex-post)

Ανακοίνωση και/ή έντυπη αναφορά κατόπιν ζήτησεως συναγερμών στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.

#### **6.8.8 Προσπέλαση στο Σύστημα**

Η προσπέλαση στις εφαρμογές του συστήματος από τις θέσεις εργασίας πάνω στο πληροφοριακό δίκτυο θα επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω κατάλληλου μηχανισμού πολλαπλών επιπέδων ασφάλειας.

Η εξουσιοδότηση θα είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση παραμέτρων κλπ.) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

Θα διασφαλίζεται επίσης ο μέσω SOFTWARE καθορισμός χρηστών με εξουσιοδοτημένου ή μη για τηλεχειρισμούς του συνόλου του ΤΣΕ ή μέρους αυτών ή των τηλεχειριζόμενων στοιχείων τους.

#### **6.8.9 Γενικές Λειτουργίες Λογισμικού Εφαρμογής**

Με την βοήθεια του λογισμικού εποπτικού ελέγχου, ο κεντρικός σταθμός ελέγχου θα πρέπει να έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργικές δυνατότητες:

- Να συλλέγει τις διαθέσιμες πληροφορίες από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου. Η συλλογή των μετρήσεων από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου πρέπει να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Να επεξεργάζεται την πληροφορία για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στον χειριστή και την εξαγωγή εντολών προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου σύμφωνα με την πολιτική λειτουργίας.
- Να μεταβιβάζει τις εντολές του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου. Οι εντολές προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου στέλνονται με προηγούμενη επιβεβαίωση του δίαυλου επικοινωνίας.
- Να παράγει αναφορές σχετικά με :
  - Ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία, ετήσια στοιχεία μετά από επιθυμία του χρήστη.
- Στατιστικά στοιχεία λειτουργίας και απόδοσης αντλιών και λοιπών μηχανημάτων και κινητήρων.
- Οι αναφορές πρέπει να παράγονται, είτε αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα, είτε κατόπιν εντολής χειριστή.

- Πρέπει να έχει την δυνατότητα προειδοποίησης του χειριστή (alarms):

Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς τον χειριστή, πρέπει να φαίνεται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και να καταγράφεται στον εκτυπωτή λειτουργίας.

Επιπλέον πρέπει να συντηρείται και μία λίστα με τα 1000 τουλάχιστον τελευταία σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού, με χρονολογική σειρά.

Πρέπει να καταγράφεται ο κωδικός του σήματος, η περιγραφή του σήματος και ο χρόνος που ενεργοποιήθηκε ή επέστρεψε στην κανονική κατάσταση (alarm time, back to normal time).

- Πρέπει όσον αφορά τα γραφικά:

Η παρουσίαση της κατάστασης του δικτύου να γίνεται σε μια ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις, όπου σημειώνονται με αριθμούς οι διάφορες μετρήσεις.

Επιπλέον, εκτός της απεικόνισης με γραφικές παραστάσεις σε πραγματικό χρόνο (real time trends), πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να απεικονίζονται μεγέθη του παρελθόντος (historical trends), με επιλεγόμενες ημερομηνίες έναρξης λήψης, μεταβλητό άξονα χρόνου ... κ.λπ.

- Οι συνεχείς μετρήσεις παροχής, στάθμης, πίεσης, ενέργειας και ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού, πρέπει να παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης.
- Να παράγει εκτυπώσεις

Το σύστημα διαθέτει εκτυπωτή, τον εκτυπωτή μηνυμάτων και αναφορών. Ο εκτυπωτής αυτός θα πρέπει να καταγράφει :

- Όλες τις εντολές χειριστών για σταμάτημα ή ξεκίνημα αντλιών και κινητήρων.
- Όλα τα σήματα ένδειξης κατάστασης των αντλιών και κινητήρων (START, STOP, αλλαγή στη θέση του επιλογικού διακόπτη ΑΥΤΟΜΑΤΟ / ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟ).
- Όλα τα σήματα προειδοποίησης, ή βλάβης και επιστροφής από κατάσταση βλάβης.
- Όλες τις αναφορές
- Εκτύπωση γραφικού της οθόνης. Ακόμα:

Όλη η εφαρμογή θα πρέπει να είναι κατά το δυνατό τέτοια, ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει τη συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθεσίμων λειτουργιών.

Όλες οι λειτουργίες πρέπει να γίνονται με τη βοήθεια παραθύρων με εκτεταμένη χρήση του mouse ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση.

Όπου απαιτείται επιλογή από ένα σύνολο τιμών ή παραμέτρων θα πρέπει να εμφανίζεται στο χειριστή το επιτρεπόμενο εύρος τιμών, ώστε να μην εισάγονται μη επιτρεπτές τιμές.

Κρίσιμες λειτουργίες όπως τηλεχειρισμοί, θα πρέπει να συνοδεύονται από προειδοποίηση εισαγωγής κωδικού και επιπλέον παραθύρου επιβεβαίωσης.

Οι απεικονίσεις των στοιχείων κάθε εγκατάστασης θα πρέπει να γίνονται με σύμβολο που να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το πραγματικό στοιχείο και χρώμα δυναμικά μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη συνθήκη στην οποία βρίσκεται το εξάρτημα (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.λπ.).

Θα πρέπει να υπάρχουν εκτεταμένες λειτουργίες ασφαλείας του συστήματος. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να ορίζονται οι ρόλοι των χρηστών (π.χ. Διαχειριστής, Μηχανικός, Χειριστής) με συγκεκριμένα passwords και συγκεκριμένες περιοχές ή λειτουργίες του λογισμικού, όπου ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επέμβει ή να εκτελέσει.

Θα πρέπει να υποστηρίζονται πλήρως οι διαδικασίες των συναγερμών με ορισμό της προτεραιότητας του συναγερμού, ηχητική σήμανση, αλλαγή χρώματος του στοιχείου που υπάρχει ο συναγερμός. Θα πρέπει να υπάρχει επίσης η διαδικασία της αναγνώρισης του συναγερμού με αλλαγή χρώματος και φυσικά η εκτύπωση του, συνοδευόμενη από την ώρα στον εκτυπωτή συναγερμών τόσο για τους συναγερμούς του πραγματικού χρόνου όσο και για τους ιστορικούς.

Θα πρέπει να υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας report και στατιστικών στοιχείων, που αφορούν στην εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο περιόδου κ.λπ.

Θα πρέπει να υπάρχει επίσης παραμετροποίηση της εφαρμογής, που θα γίνεται με την βοήθεια φιλικών οθονών και menu επιλογών, και θα περιέχουν επιπλέον προειδοποιήσεις ή αποτροπές για εισαγωγή μη ρεαλιστικών τιμών.

Ο πλήρης και λεπτομερής προσδιορισμός των λειτουργιών του ΚΣΕ θα γίνει από το ανάδοχο, σε συνεργασία με τους μηχανικούς της Υπηρεσίας, και θα προσδιοριστεί από τους μηχανικούς του Δήμου επιθυμητός τρόπος λειτουργίας σύμφωνα με τις ανάγκες του Δήμου.

Στο λογισμικό θα πρέπει να είναι δυνατόν να ενσωματωθούν και μελλοντικά στοιχεία των εγκαταστάσεων, καθώς και μελλοντικές οθόνες εφόσον απαιτηθεί.

#### **6.8.10 Λογισμικό Εφαρμογής Τηλεέγχου-Τηλεχειρισμού για Ενσωμάτωση Ευφυών Συστημάτων**

Στο SCADA να ενσωματωθούν τα όργανα μέτρησης και οι πίνακες ισχύος με τους ρυθμιστές στροφών που εγκαθίστανται. Περιλαμβάνει τις καταγραφές και τις εντολές τηλεχειρισμού και προγραμματισμού λειτουργίας, τα γραφήματα, τους συναγερμούς, την επεξεργασία και γενικά όλον τον προγραμματισμό που αναφέρεται στις προηγούμενες παραγράφους για τους ΤΣΕ.

### 6.8.11 Διατάξεις παραγωγής ενέργειας

Στους τοπικούς σταθμούς, όπου δεν υπάρχει παροχή ΔΕΗ, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκής διάταξης ικανής να τροφοδοτεί αδιάλειπτα επί εικοσιτετραώρου βάσης τον εξοπλισμό, που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω τοπικό σταθμό.

Για το λόγο αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να μελετήσει τις μέγιστες ζητήσεις ισχύος των επί μέρους συσκευών και να συνυπολογίσει τις ώρες απουσίας ηλιοφάνειας, ώστε να επιλέξει το σύστημα που θα μπορεί να τροφοδοτεί συνεχώς τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού.

Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- ❖ Φωτοβολταϊκές γεννήτριες
- ❖ Ρυθμιστή φόρτισης
- ❖ Βάσεις στήριξης
- ❖ Συσσωρευτή

Σε κάθε περίπτωση πρέπει το προσφερόμενο σύστημα να πληροί κατ' ελάχιστον τις ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές:

- ❖ Φωτοβολταϊκές γεννήτριες: Θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού πυριτίου ισχύος 170 Wp. Η ονομαστική τάση θα είναι 35,5V (250C) με ονομαστικό ρεύμα φόρτισης στα 4,79A. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να φέρουν 25ετή εγγύηση, σύμφωνα με την οποία η ισχύς τους δεν θα μειωθεί περισσότερο από 20% για την χρονική αυτή περίοδο.
- ❖ Ρυθμιστής φόρτισης: Θα είναι τεχνολογίας διαμόρφωσης εύρους παλμών, θα χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης MOSFETS και δε θα γίνεται απλός βολτομετρικός έλεγχος με ρελέ.
- ❖ Η ονομαστική τάση θα είναι 12-24V DC με μέγιστη διαχειριζόμενη ένταση ρεύματος 15A. Θα διαθέτει ψηφιακή LCD οθόνη ενδείξεων και θα υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού και προγραμματιζόμενη νυχτερινή λειτουργία. Επίσης, θα διαθέτει προστασία βραχυκυκλώματος και ανάστροφης πολικότητας και θα καλύπτεται από εγγύηση τουλάχιστον 1 έτους.
- ❖ Βάσεις στήριξης: Οι βάσεις στήριξης θα είναι αρθρωτές, γαλβανισμένες εν θερμώ με πάχος κυλοδοκού τουλάχιστον 3mm. Θα υπάρχει η δυνατότητα βαθμωτής αλλαγής κλίσης (300-600) για την επίτευξη της βέλτιστης εποχιακής απόδοσης των φωτοβολταϊκών γεννητριών.
- ❖ Συσσωρευτής: Ο συσσωρευτής θα είναι κλειστού τύπου 115Ah αργής εκφόρτισης και μεγάλης βύθισης. Η ονομαστική τάση θα είναι 12V και θα διαθέτει εγγύηση τουλάχιστον ενός έτους. Ο συνολικός αριθμός των απαιτούμενων συσσωρευτών θα καθοριστεί από την εξυπηρέτηση της ονομαστικής ισχύος για 24 ώρες.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια



- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- ❖ Πιστοποιητικό CE
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2008
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

# ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ Δ25, ΒΔ21 ΚΑΙ Δ34 ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΑΡΑΧΘΟΥ ΣΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΕΝΔΥΟΝΤΑΙ - ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ

## 1 ΓΕΝΙΚΑ

Με την παρούσα παρουσιάζονται οι υδραυλικοί υπολογισμοί για τμήματα των διωρύγων με κωδικές ονομασίες Δ25, ΒΔ21 και Δ34 της Ζώνης Άραχθου. Στα υπό μελέτη τμήματα των παραπάνω διωρύγων αναμένεται να γίνει κατασκευή επενδεδυμένης με σκυρόδεμα ορθογωνικής διατομής στη θέση των υπάρχουσών διωρύγων.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί πραγματοποιούνται με το πρόγραμμα HEC-RAS, σύμφωνα με τις παραδοχές που αναφέρονται στη συνέχεια, και παρουσιάζονται στα αντίστοιχα παραρτήματα.

Τα τμήματα των διωρύγων που ελέγχονται υδραυλικά φαίνονται στις αντίστοιχες οριζοντιογραφίες, κλίμακας 1:500, μαζί με τα σημεία ελέγχου που εισάγονται στο πρόγραμμα HEC-RAS.

## 2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

### 2.1 Διατομές των διωρύγων – Παροχές ελέγχου

Σύμφωνα με την πρόταση της μελέτης ελέγχονται υδραυλικά τα εξής επενδεδυμένα τμήματα διωρύγων:

Δ25 Τμήμα 1349,9 m  
Διατομές από Δ25-27 (ανάντη) έως Δ25-1 (κατάντη)  
Ορθογωνική διατομή πλάτους 2,5 m και ύψους 1,0 m  
Μέγιστη παροχή 2,0 m<sup>3</sup>/sec

ΒΔ21 Τμήμα 800,0 m  
Διατομές από ΒΔ21-16 (ανάντη) έως ΒΔ21-1 (κατάντη)  
Ορθογωνική διατομή πλάτους 2,5 m και ύψους 1,0 m  
Μέγιστη παροχή 1,3 m<sup>3</sup>/sec

Δ34 Τμήμα 650,0 m  
Διατομές από Δ34-18 (ανάντη) έως Δ34-1 (κατάντη)  
Ορθογωνική διατομή πλάτους 2,5 m και ύψους 1,0 m  
Μέγιστη παροχή 1,3 m<sup>3</sup>/sec

Σημειώνεται ότι οι παροχές σχεδιασμού προέκυψαν από τον έλεγχο των υφιστάμενων τμημάτων των διωρύγων, λαμβάνοντας υπόψη την ταχύτητα ροής στα υφιστάμενα τμήματα με παραδοχή πλήρωσης της διατομής μέχρι 80% και δεχόμενοι μια προσαύξηση της τάξης του 30%. Σε κάθε περίπτωση, η παροχή σχεδιασμού είναι κατά 30% μεγαλύτερη από τη μέγιστη παροχευευστικότητα των υφιστάμενων τμημάτων και σε κάθε περίπτωση σημαντικά μεγαλύτερη από την παροχευευστικότητα τμημάτων που η ροή επιτυγχάνεται μέσω υφιστάμενων αγωγών.

## 2.2 Μέθοδος υπολογισμού

Ο υπολογισμός των υδραυλικών χαρακτηριστικών του ορθογωνικού αγωγού, έγινε με χρήση της μεθόδου ολοκλήρωσης βήμα προς βήμα, για συνθήκες βαθμιαία μεταβαλλόμενης ροής. Η μέθοδος αυτή είναι η ορθότερη, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η εφαρμογή της γίνεται με χρήση του προγράμματος HEC – RAS της U.S. ArmyCorps of Engineers, έκδοση 5.0.7, όπου λαμβάνεται υπόψη η μεταβολή της διατομής κατά μήκος του αγωγού. Οι υδραυτικοί υπολογισμοί γίνονται για τον υπολογισμό των διατομών διευθέτησης του ρέματος. Η μόρφωση των διατομών ελέγχου του ρέματος έγινε από την τοπογραφική αποτύπωση.

Οι διατομές ελήφθησαν σε κατάλληλες αποστάσεις, κατά κύριο λόγο ίσες με 50 m, ανάλογα με τη διαφοροποίηση της διατομής της διώρυγας, ώστε να εξαχθεί η όσο το δυνατόν ορθότερη μορφή ελεύθερης επιφάνειας της ροής.

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών μεταβολών κατά μήκος κάθε διώρυγας, το πρόγραμμα HEC-RAS χρησιμοποιεί τη σχέση Manning η οποία παρουσιάζεται στην επόμενη παράγραφο.

Ο συντελεστής τραχύτητας της σχέσης Manning εισάγεται στο πρόγραμμα HEC-RAS λαμβάνοντας την τιμή 0,017 που αντιστοιχεί σε διατομές από οπλισμένο σκυρόδεμα.

### 2.2.1 Αναλυτική περιγραφή εφαρμοζόμενης μεθόδου επίλυσης

Το πρόγραμμα HEC – RAS έχει τη δυνατότητα να προσομοιώνει τόσο την υποκρίσιμη όσο και την υπερκρίσιμη ροή. Μπορεί επίσης να αντιμετωπίζει συνθήκες μικτής ροής, δηλαδή περιπτώσεις όπου στο ίδιο τμήμα εμφανίζονται τμήματα με υποκρίσιμη και άλλα με υπερκρίσιμη ροή.

Στο μοντέλο εισάγονται τα εξής απαραίτητα δεδομένα:

- Η γεωμετρία της διώρυγας: Αποδίδεται από τις χαρακτηριστικές διατομές αυτής, καθώς και από τις αποστάσεις μεταξύ των διατομών.
- Η τραχύτητα της διώρυγας: Αποδίδεται από τους συντελεστές τραχύτητας κατά Manning. Επιλέγονται τιμές των συντελεστών που να αντιστοιχούν στη φύση και την κατάσταση των επιφανειών της διώρυγας.
- Οι οριακές συνθήκες ροής: Η επιλογή ορθών οριακών συνθηκών αποτελεί ουσιώδη παράμετρο για την κατά το δυνατόν ακριβή προσέγγιση του καθεστώτος ροής στη διώρυγα.

Οι υπολογισμοί ανομοιόμορφης ροής, με την προϋπόθεση θεώρησης ορθών οριακών συνθηκών, αποτελούν τη μόνη δυνατότητα καλής μαθηματικής προσομοίωσης της ροής στη διώρυγα.

Οι υπολογισμοί γίνονται με αναφορά στις υπό μελέτη διώρυγες και από αυτούς προκύπτει η κατατομή της πλημμυρικής στάθμης για την παροχή σχεδιασμού.

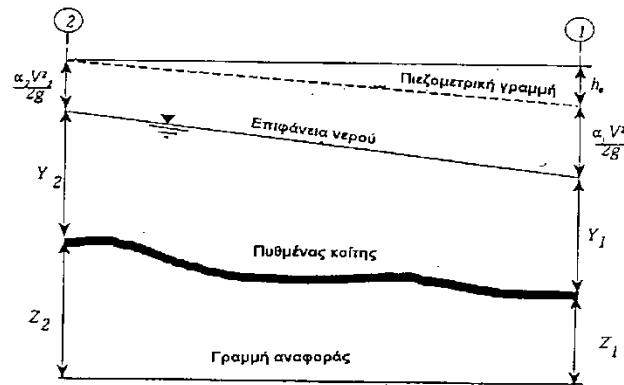
Η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας υπολογίζεται με την εξίσωση ενεργείας:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

όπου:       $Y_1, Y_2$       το βάθος ροής στις διατομές 1 και 2  
              $Z_1, Z_2$       τα αντίστοιχα υψόμετρα πυθμένα  
              $V_1, V_2$       οι αντίστοιχες μέσες ταχύτητες

$\alpha_1, \alpha_2$	σταθμικοί συντελεστές της ταχύτητας
$g$	η επιτάχυνση της βαρύτητας
$h_e$	η απώλεια υδραυλικού φορτίου

Οι συμβολισμοί αυτοί φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα:



Σχ. 1 Συμβολισμοί για την παράσταση της ροής με ελεύθερη επιφάνεια

Οι απώλειες φορτίου  $h_e$  μεταξύ δύο διατομών, οφειλόμενες σε τριβές και σε στενώσεις ή σε διευρύνσεις, δίνονται από τη σχέση :

$$h_e = L \bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

όπου:  $L$  ανηγμένο μήκος μεταξύ των διατομών 1 και 2

$\bar{S}_f$  η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής μεταξύ των δύο διατομών

$C$  συντελεστής διευρύνσεως ή στενώσεως (0,1 ή 0,3 αντίστοιχα)

Το ανηγμένο μήκος  $L$  υπολογίζεται από τη σχέση:

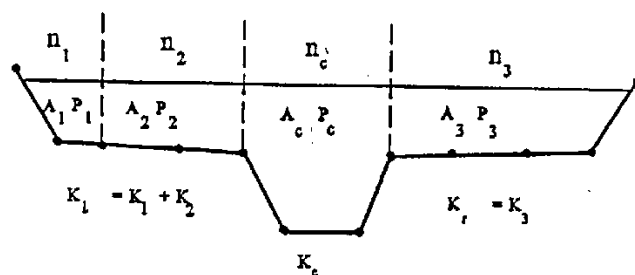
$$L = \frac{L_e \bar{Q}_e + L_c \bar{Q}_c + L_r \bar{Q}_r}{\bar{Q}_e + \bar{Q}_c + \bar{Q}_r} \quad (3)$$

όπου:  $L_e, L_c, L_r$  τα μήκη του αριστερού τμήματος της κοίτης πλημμυρών, της κεντρικής κοίτης και του δεξιού τμήματος της κοίτης πλημμυρών αντίστοιχα.

$Q_e, Q_c, Q_r$  οι μέσες παροχές των αντιστοίχων όπως παραπάνω, τμημάτων της διατομής.

### Υπολογισμός της παροχευευστικότητας

Ο υπολογισμός των υδραυλικών στοιχείων σε κάθε διατομή έχει βασισθεί σε υποδιαίρεση της διατομής στο τμήμα της κεντρικής κοίτης και στα τμήματα της κοίτης πλημμυρών, στα οποία η ταχύτητα μπορεί να θεωρηθεί ομοιόμορφα κατανεμημένη (Σχήμα 2). Η συνολική παροχευευστικότητα της διατομής είναι το άθροισμα των παροχευευστικοτήτων των επί μέρους τμημάτων.



Σχ. 2. Τυπική υποδιαίρεση διατομής

Η σχέση Manning εφαρμόζεται κυρίως σε ανοικτούς αγωγούς (επενδεδυμένες διώρυγες και τάφρους) και για συνθήκες ομοιόμορφης ροής. Στην περίπτωση της μεθόδου ολοκλήρωσης βήμα προς βήμα, χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των ενεργειακών μεταβολών κατά μήκος της ροής. Ισχύει:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad (4)$$

όπου:

$V$ : ταχύτητα ροής

$n$ : συντελεστής τραχύτητας του υλικού της διώρυγας

$R$ : υδραυλική ακτίνα της διατομής

$J$ : κλίση γραμμής ενέργειας της ροής (περίπου ίδια με την κλίση της διώρυγας)

Η ίδια σχέση, εφόσον είναι δεδομένη η παροχή σχεδιασμού της διώρυγας, μπορεί να πάρει τη μορφή:

$$Q = E \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}, \quad (5)$$

όπου Q η παροχή που περνά και E το εμβαδόν της υδάτινης διατομής της διώρυγας.

Η υδραυλική ακτίνα της διατομής είναι:

$$R = \frac{E}{\Pi},$$

όπου Π η βρεχόμενη περίμετρος της διατομής.

Στην περίπτωση που ορίζονται διαφορετικές τιμές του συντελεστή n για τα διάφορα τμήματα της διατομής, εφαρμόζεται η σχέση :

$$n_c = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (P_i n_i^{1,5})}{P} \right]^{2/3} \quad (6)$$

όπου :	$n_c$	σύνθετος (ισοδύναμος) συντελεστής τραχύτητας.
	P	η βρεχόμενη περίμετρος της διατομής.
	$P_i$	η βρεχόμενη περίμετρος του τμήματος i της διατομής.
	$n_i$	ο συντελεστής τραχύτητας του τμήματος i της διατομής.

Η στάθμη νερού σε κάθε διατομή προσδιορίζεται με επαναλαμβανόμενη επίλυση των εξισώσεων (1) και (2). Η διαδικασία υπολογισμού γίνεται κατά βήματα, ως ακολούθως:

1. Εισάγεται η υδραυλική κλίση ανάντη της αφετηρίας του εξεταζόμενου τμήματος και η υδραυλική κλίση κατόντη του πέρατος του ρέματος, και υιοθετείται το σενάριο υποκρίσιμης, αλλά και μεικτής ροής για τη λειτουργία των διωρύγων. Με βάση τις παραπάνω κλίσεις, γίνεται δεκτή μία αρχική στάθμη νερού στην κατόντη διατομή για την περίπτωση της υποκρίσιμης ροής και αρχικές στάθμες νερού στην ανάντη και στην κατόντη διατομή για την μεικτή ροή. Στην πορεία της υπολογιστικής επαναληπτικής διαδικασίας οι παραπάνω στάθμες διορθώνονται και επαληθεύονται.
2. Με βάση τις παραπάνω στάθμες νερού, προσδιορίζεται η αντίστοιχη ολική παροχευτικότητα και φορτίο κινητικής ενέργειας.
3. Με τις τιμές του Παραπάνω βήματος β, υπολογίζεται η κλίση Sf και επιλύεται η εξίσωση (2) ως προς το  $h_e$ .
4. Με τις τιμές από τα βήματα β και γ επιλύεται η εξίσωση (1) ως προς τη (διορθωμένη) στάθμη νερού WS2.
5. Συγκρίνεται η υπολογισθείσα τιμή της στάθμης WS2 με την αρχική τιμή του βήματος α. Επαναλαμβάνονται τα βήματα α έως ε μέχρις ότου η τιμή της υπόψη στάθμης ταυτισθεί με ανοχή μέχρι 0,3 εκατ. η οποία άλλη έχει επιλεγεί από το χρήστη.

Οι δύο πρώτες δοκιμές βασίζονται στη σχέση :

$$WS_{\text{νέα}} = WS_{\text{αρχική}} + 0,70 (WS_{\text{υπολογισθείσα}} - WS_{\text{αρχική}})$$

Από την τρίτη δοκιμή και εφεξής εφαρμόζεται η μέθοδος της "τέμνουσας καμπύλης" (secantmethod), που συναντάται στην προβολή του ποσοστού μεταβολής της διαφοράς μεταξύ υπολογισθείσας και αρχικής στάθμης στις δύο προηγούμενες δοκιμές. Η εξίσωση για την μέθοδο της τέμνουσας καμπύλης είναι :

$$WSI = WS_{I-2} - Err_{I-2} \times Err_{Assum} / Err_{Diff} \quad (7)$$

όπου :

- $WS_I$  : η νέα αρχική στάθμη
- $WS_{I-1}$  : η προηγούμενη αρχική στάθμη
- $WS_{I-2}$  : η αρχική στάθμη από δύο προηγούμενες δοκιμές
- $Err_{I-2}$  : το σφάλμα από τις δύο τελευταίες δοκιμές
- $Err_{Assum}$  : η διαφορά μεταξύ σταθμών νερού από τις δύο προηγούμενες δοκιμές  
 $Err_{Assum} = WS_{I-2} - WS_{I-1}$
- $Err_{Diff}$  : η αρχική στάθμη μείον την υπολογισθείσα στάθμη της τελευταίας δοκιμής (I -1) πλέον το σφάλμα από τις δύο τελευταίες δοκιμές ( $Err_{I-2}$ )  
 $Err_{Diff} = WS_{I-1} - WS_{calcI-1} + Err_{I-2}$

Το πρόγραμμα εκτελεί καθορισμένο αριθμό διαδοχικών προσεγγίσεων μέχρι ότου επιτευχθεί ικανοποιητική γραμμή επιφάνειας του νερού.

### 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ροή στις διώρυγες Δ25, ΒΔ21 και Δ34 είναι υποκρίσιμη σε όλο το μήκος των εξεταζόμενων τμημάτων, με διακύμανση αριθμού Froude από 0,35 έως 0,50 στη διώρυγα Δ25, από 0,32 έως 0,50 στη διώρυγα ΒΔ21 και από 0,30 έως 0,50 στη διώρυγα Δ34.

Σημειώνεται πάντως ότι σε όλες τις διώρυγες, εκδηλώνονται ασθενή υδραυλικά άλματα λόγω των πτώσεων 0,25 μ και 0,30μ.

Σε σχέση με την επάρκεια των τριών διωρύγων, αυτή προκύπτει σαφώς από τους υδραυλικούς υπολογισμούς και πιο συγκεκριμένα τα δυσμενέστερα σημεία για κάθε διώρυγα είναι

Διώρυγα	Δυσμενέστερη διατομή	Ύψος διώρυγας (m)	Βάθος ροής (m)	Ελεύθερο περιθώριο (m)	Βάθος ροής / Ύψος διώρυγας(%)
Δ25	Δ25-3	1,00	0,81	0,19	81

BΔ21	BΔ21-7	1,00	0,72	0,28	72
Δ34	Δ34-4	1,00	0.68	0,32	68

Κατά συνέπεια, και οι 3 διώρυγες είναι επαρκείς από υδραυλική άποψη για τη διέλευση της παροχής ελέγχου. Το ποσοστό πλήρωσης (λόγος Βάθος ροής / Ύψος διώρυγας) στη διώρυγα Δ25 φτάνει το 81%, στη διώρυγα ΒΔ21 είναι λίγο πάνω από 70%, ενώ στη διώρυγα Δ34 είναι μικρότερο από 70%.

Σε σχέση με τις ταχύτητες ροής, αυτές είναι ιδιαίτερα χαμηλές, στη διώρυγα Δ25 κυμαίνονται κυρίως μεταξύ 1,0 μ/δλ και 1,3 μ/δλ, στη διώρυγα ΒΔ21 μεταξύ 0,85 μ/δλ και 1,1 μ/δλ, ενώ στη διώρυγα ΒΔ34 μεταξύ 0,75 μ/δλ και 1,0 μ/δλ.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

### ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΩΡΥΓΑΣ Δ25

- I. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΡΟΗΣ
- II. ΠΡΟΦΙΛ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ
- III. ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

HEC-RAS Plan: D2\_PROT River: D25 Reach: DIORYGA 25 Profile: PF 1

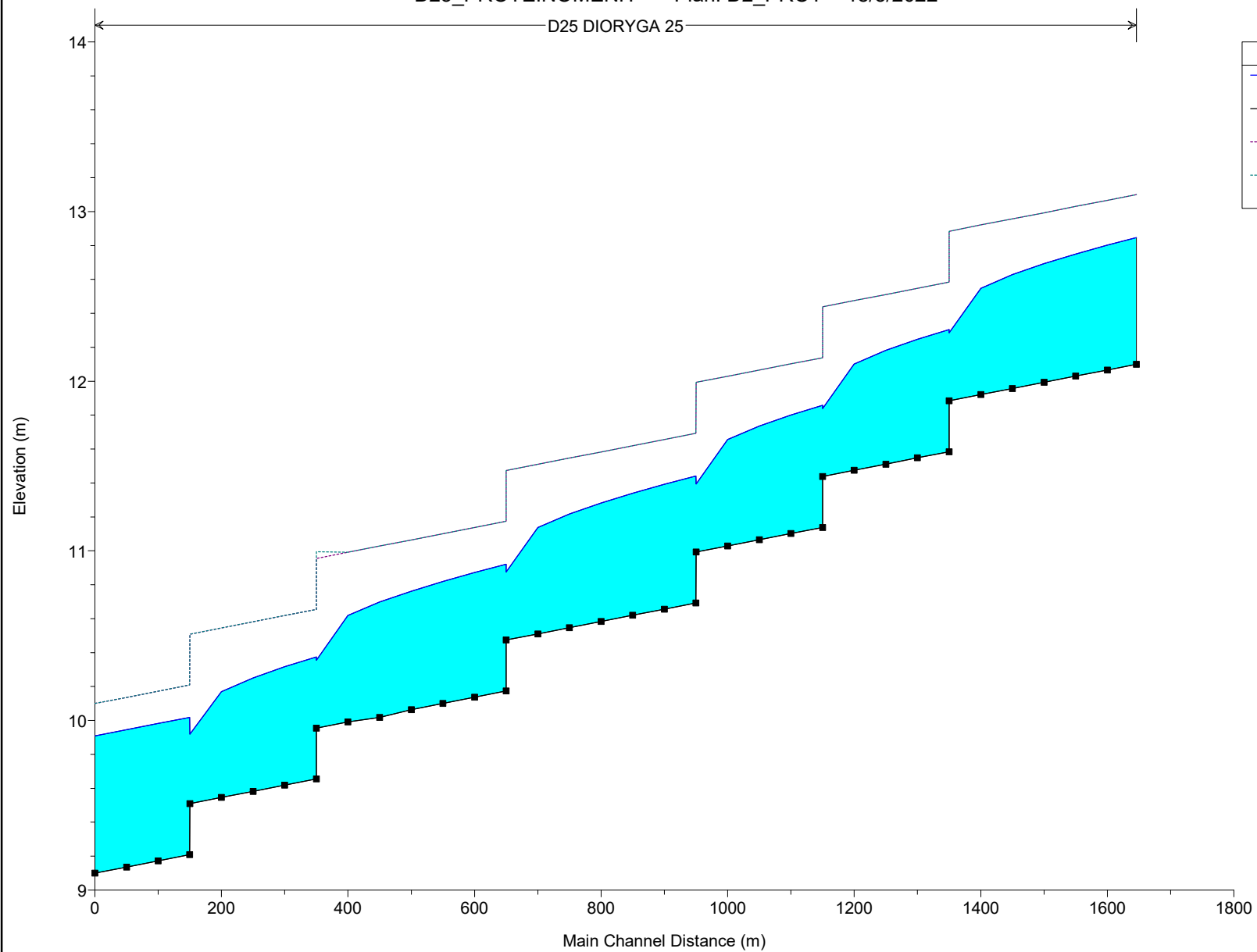
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
DIORYGA 25	0	PF 1	2.00	9.10	9.91	9.50	9.96	0.000729	0.99	2.02	2.50	0.35
DIORYGA 25	50	PF 1	2.00	9.14	9.95		10.00	0.000728	0.99	2.02	2.50	0.35
DIORYGA 25	100	PF 1	2.00	9.17	9.98		10.03	0.000729	0.99	2.02	2.50	0.35
DIORYGA 25	149.9	PF 1	2.00	9.21	10.02		10.07	0.000728	0.99	2.02	2.50	0.35
DIORYGA 25	150	PF 1	2.00	9.51	9.92	9.91	10.11	0.005286	1.95	1.02	2.50	0.97
DIORYGA 25	200	PF 1	2.00	9.55	10.17		10.25	0.001530	1.28	1.56	2.50	0.52
DIORYGA 25	250	PF 1	2.00	9.58	10.25		10.32	0.001252	1.20	1.67	2.50	0.47
DIORYGA 25	300	PF 1	2.00	9.62	10.32		10.38	0.001110	1.15	1.74	2.50	0.44
DIORYGA 25	349.9	PF 1	2.00	9.66	10.37		10.44	0.001020	1.11	1.80	2.50	0.42
DIORYGA 25	350	PF 1	2.00	9.96	10.36	10.36	10.56	0.005638	2.00	1.00	2.50	1.01
DIORYGA 25	400	PF 1	2.00	9.99	10.62		10.70	0.001508	1.28	1.57	2.50	0.51
DIORYGA 25	450	PF 1	2.00	10.02	10.70		10.77	0.001213	1.18	1.69	2.50	0.46
DIORYGA 25	500	PF 1	2.00	10.06	10.76		10.83	0.001107	1.15	1.75	2.50	0.44
DIORYGA 25	550	PF 1	2.00	10.10	10.82		10.88	0.001021	1.11	1.80	2.50	0.42
DIORYGA 25	600	PF 1	2.00	10.14	10.87		10.93	0.000957	1.09	1.84	2.50	0.41
DIORYGA 25	649.9	PF 1	2.00	10.17	10.92		10.98	0.000914	1.07	1.87	2.50	0.40
DIORYGA 25	650	PF 1	2.00	10.47	10.88	10.88	11.08	0.005638	2.00	1.00	2.50	1.01
DIORYGA 25	700	PF 1	2.00	10.51	11.14		11.22	0.001503	1.27	1.57	2.50	0.51
DIORYGA 25	750	PF 1	2.00	10.55	11.22		11.29	0.001244	1.19	1.68	2.50	0.47
DIORYGA 25	800	PF 1	2.00	10.58	11.28		11.35	0.001101	1.14	1.75	2.50	0.44
DIORYGA 25	850	PF 1	2.00	10.62	11.34		11.40	0.001017	1.11	1.80	2.50	0.42
DIORYGA 25	900	PF 1	2.00	10.66	11.39		11.45	0.000954	1.09	1.84	2.50	0.40
DIORYGA 25	949.9	PF 1	2.00	10.69	11.44		11.50	0.000912	1.07	1.87	2.50	0.40
DIORYGA 25	950	PF 1	2.00	10.99	11.39	11.39	11.60	0.005639	2.00	1.00	2.50	1.01
DIORYGA 25	1000	PF 1	2.00	11.03	11.66		11.74	0.001503	1.27	1.57	2.50	0.51
DIORYGA 25	1050	PF 1	2.00	11.06	11.74		11.81	0.001239	1.19	1.68	2.50	0.46
DIORYGA 25	1100	PF 1	2.00	11.10	11.80		11.87	0.001105	1.14	1.75	2.50	0.44
DIORYGA 25	1149.9	PF 1	2.00	11.14	11.86		11.92	0.001014	1.11	1.80	2.50	0.42
DIORYGA 25	1150	PF 1	2.00	11.44	11.84	11.84	12.04	0.005639	2.00	1.00	2.50	1.01
DIORYGA 25	1200	PF 1	2.00	11.48	12.10		12.18	0.001510	1.28	1.57	2.50	0.52
DIORYGA 25	1250	PF 1	2.00	11.51	12.18		12.25	0.001242	1.19	1.68	2.50	0.47
DIORYGA 25	1300	PF 1	2.00	11.55	12.25		12.31	0.001105	1.15	1.75	2.50	0.44
DIORYGA 25	1349.9	PF 1	2.00	11.58	12.30		12.37	0.001015	1.11	1.80	2.50	0.42
DIORYGA 25	1350	PF 1	2.00	11.88	12.29	12.29	12.49	0.005638	2.00	1.00	2.50	1.01
DIORYGA 25	1400	PF 1	2.00	11.92	12.55		12.63	0.001508	1.28	1.57	2.50	0.51
DIORYGA 25	1450	PF 1	2.00	11.96	12.63		12.70	0.001242	1.19	1.68	2.50	0.47
DIORYGA 25	1500	PF 1	2.00	11.99	12.69		12.76	0.001100	1.14	1.75	2.50	0.44
DIORYGA 25	1550	PF 1	2.00	12.03	12.75		12.81	0.001016	1.11	1.80	2.50	0.42
DIORYGA 25	1600	PF 1	2.00	12.07	12.80		12.86	0.000953	1.09	1.84	2.50	0.40
DIORYGA 25	1646.1	PF 1	2.00	12.10	12.85		12.91	0.000913	1.07	1.87	2.50	0.40

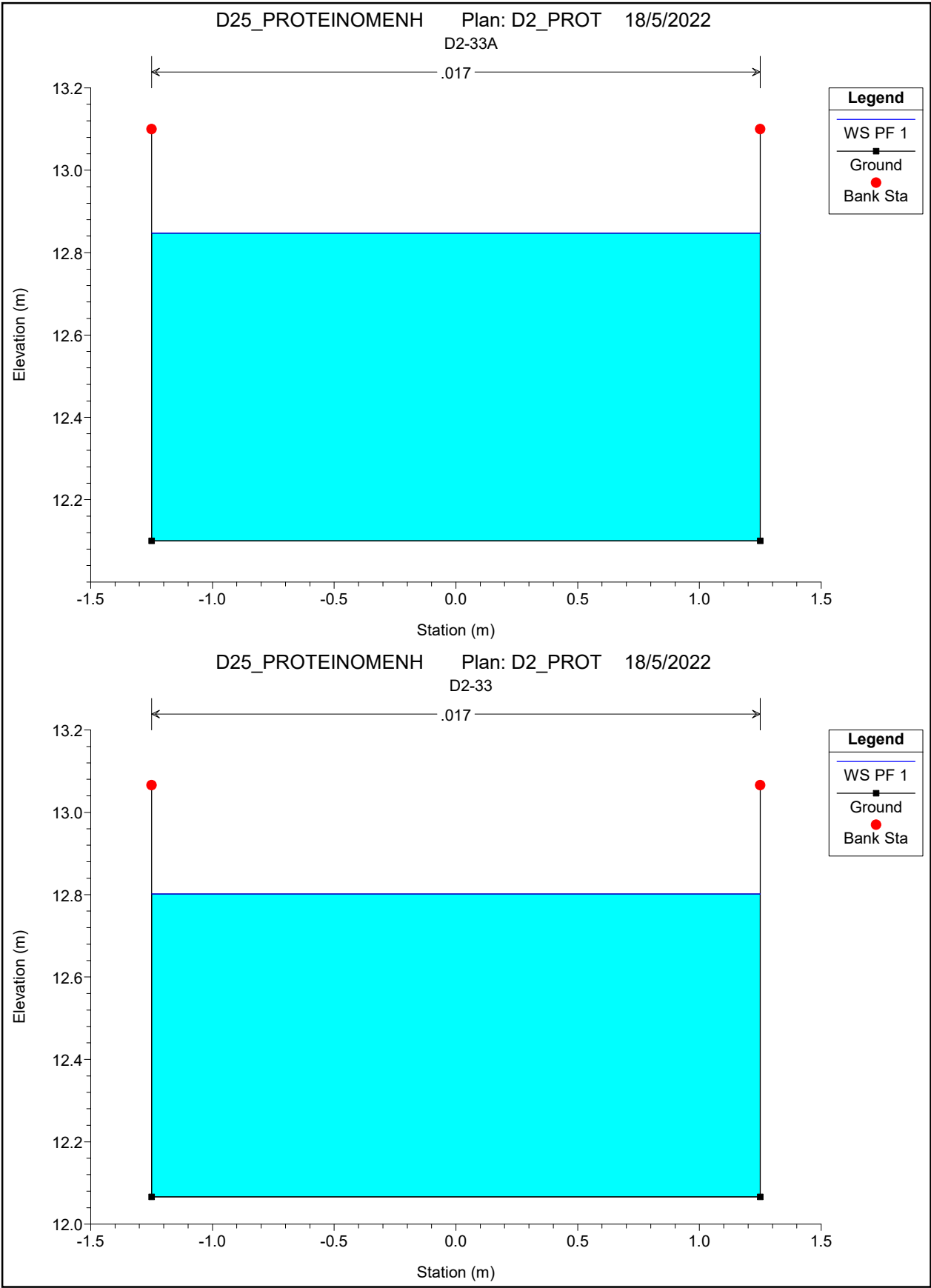
D25\_PROTEINOMENH Plan: D2\_PROT 18/5/2022

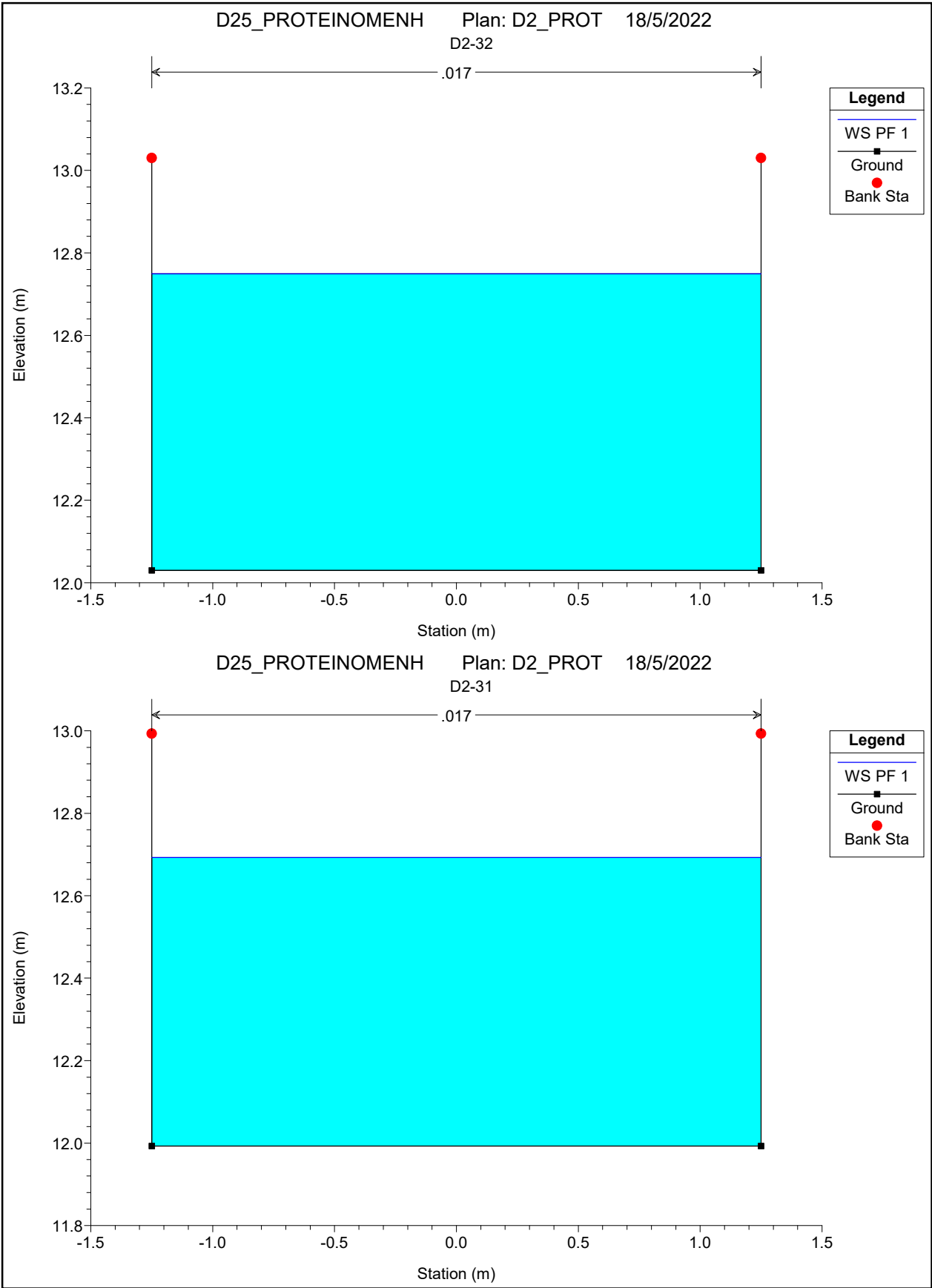
D25 DIORYGA 25

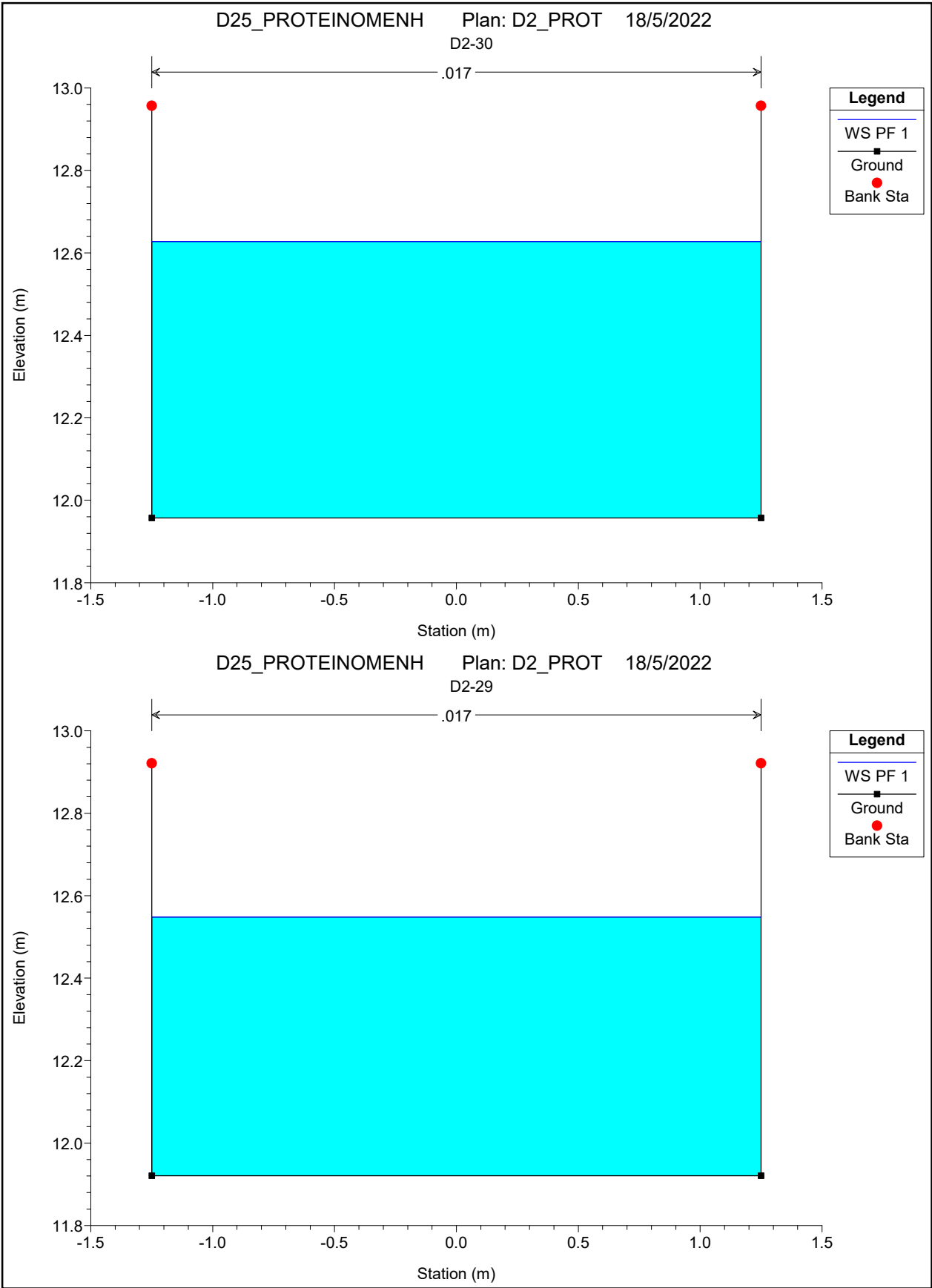
**Legend**

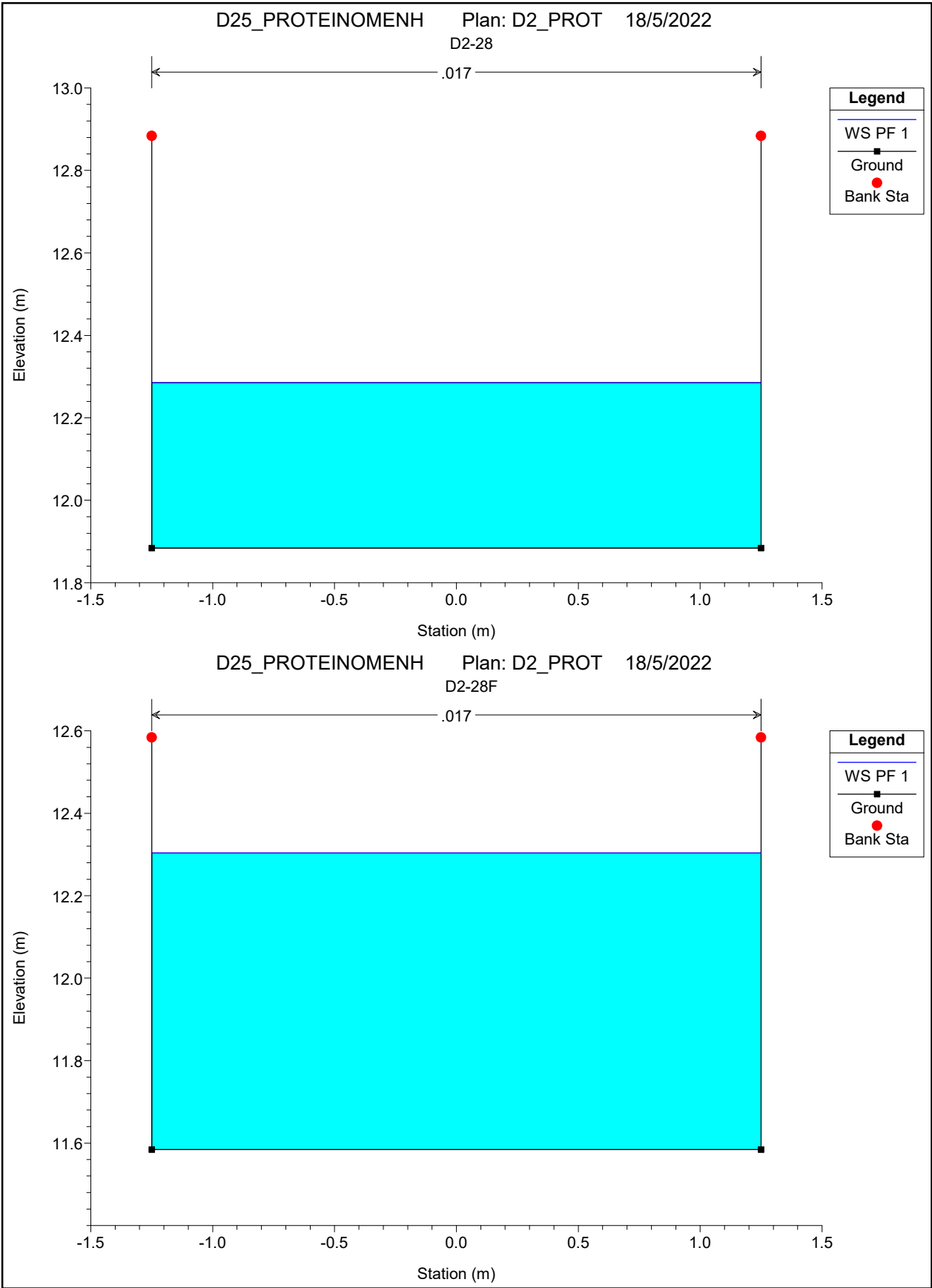
WS PF 1
Ground
LOB
ROB

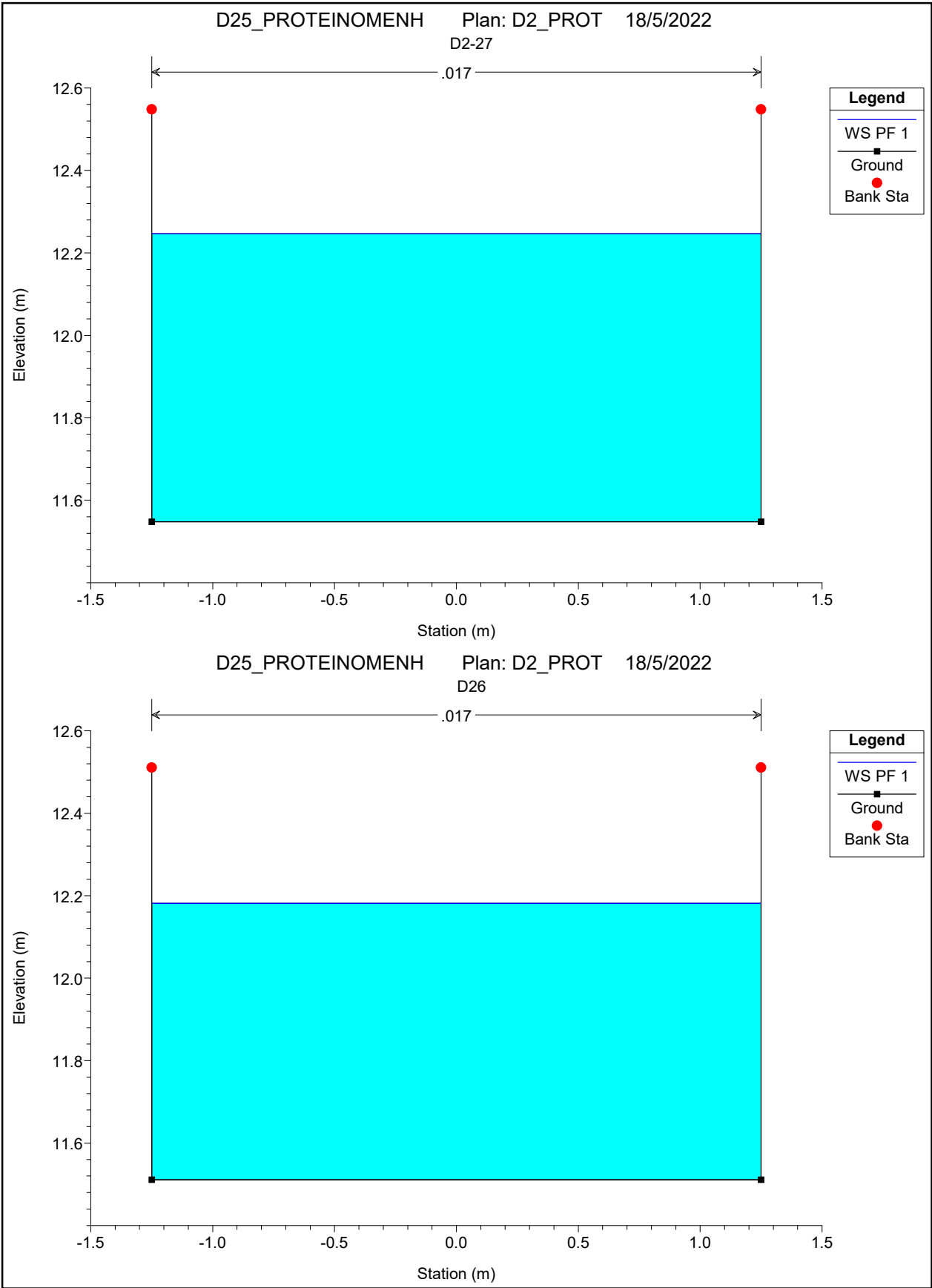




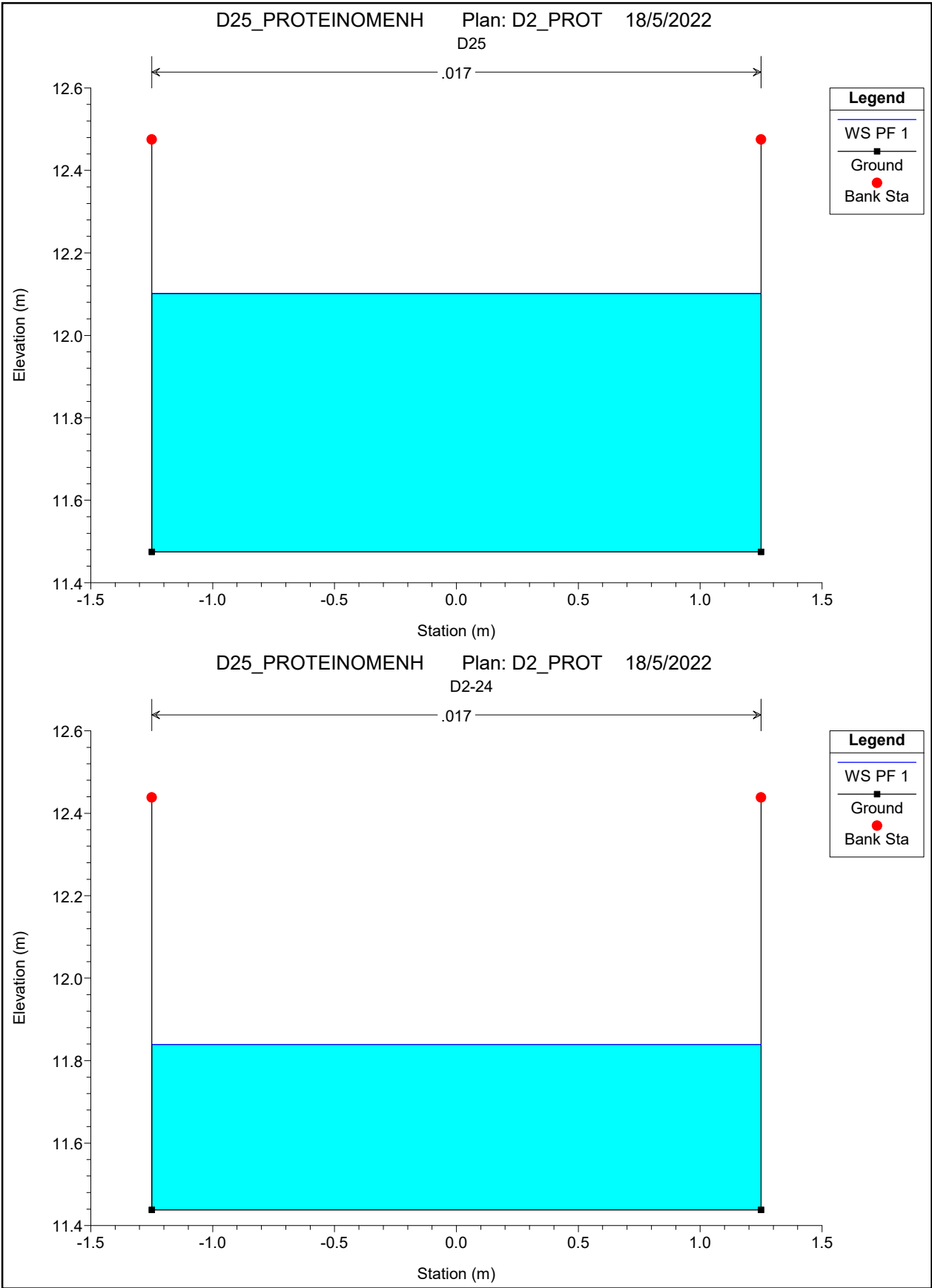


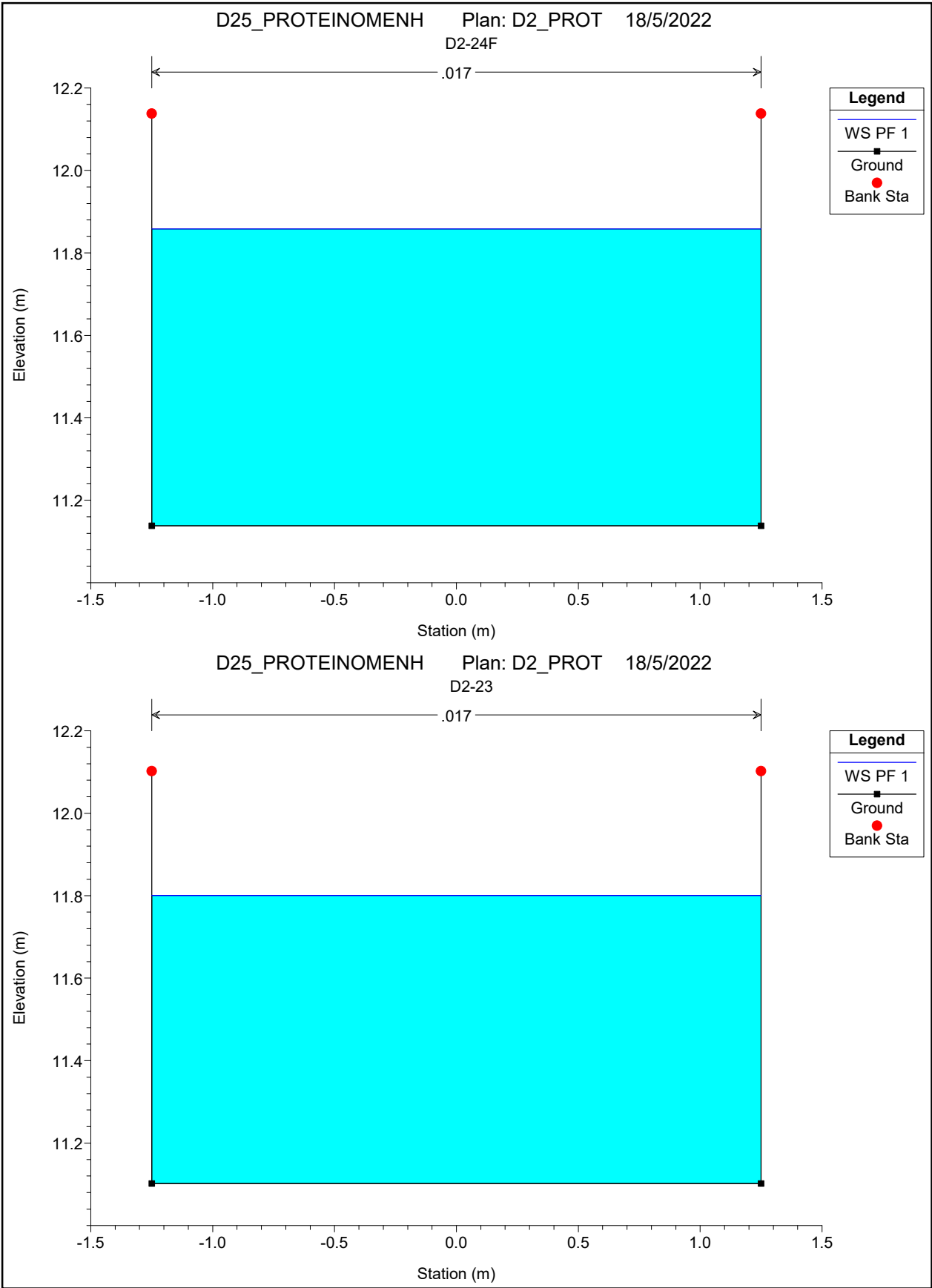


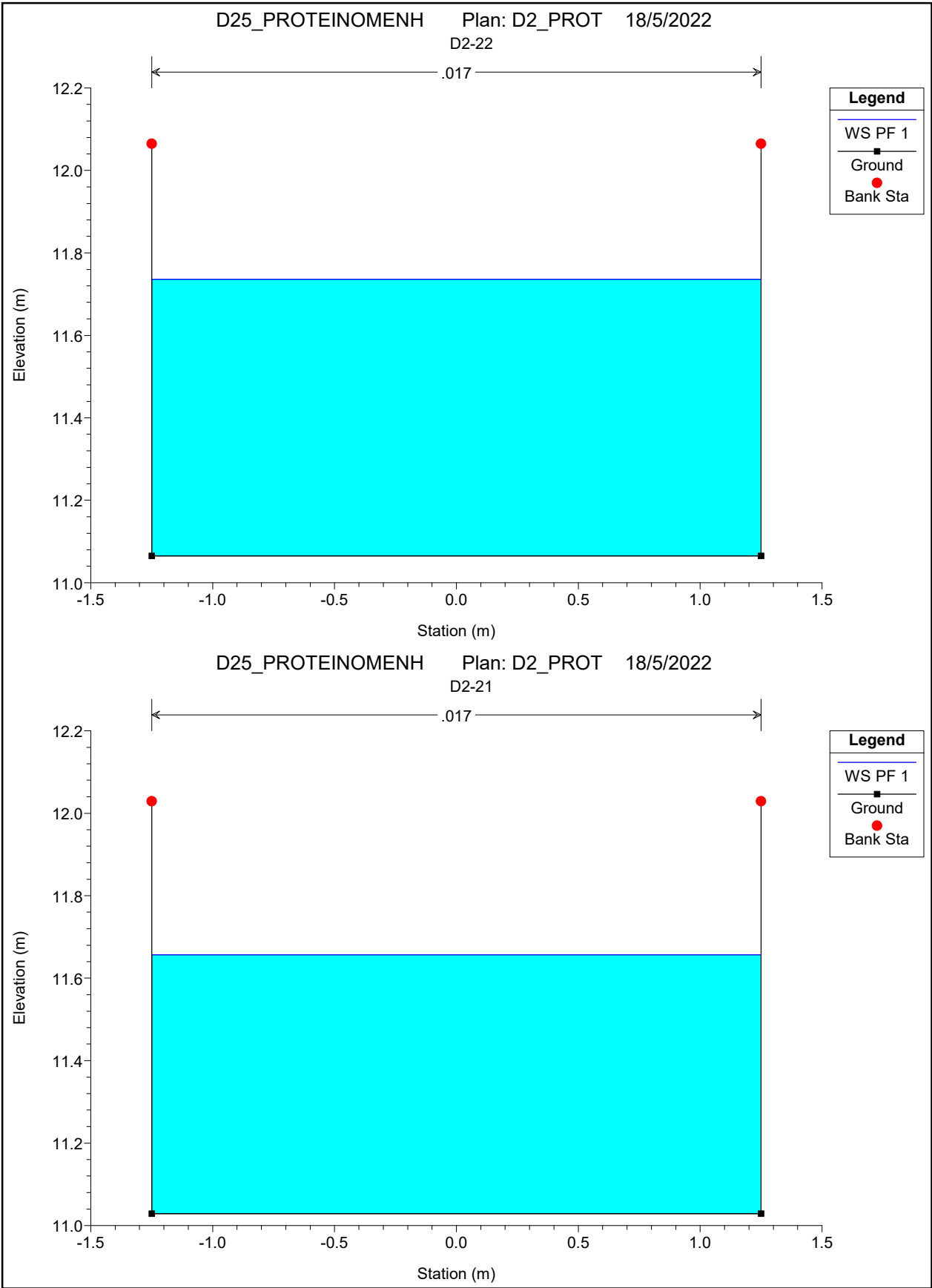


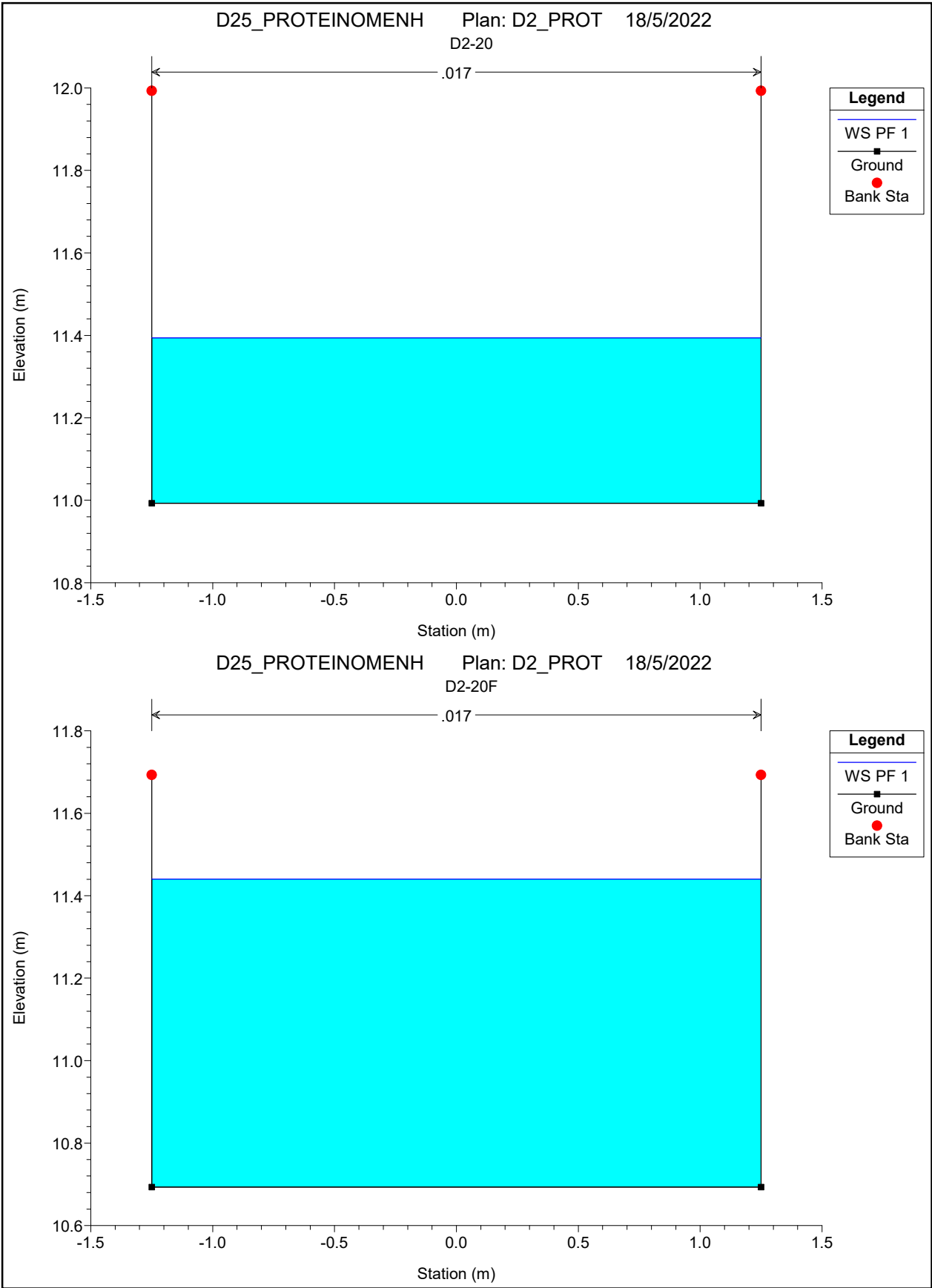


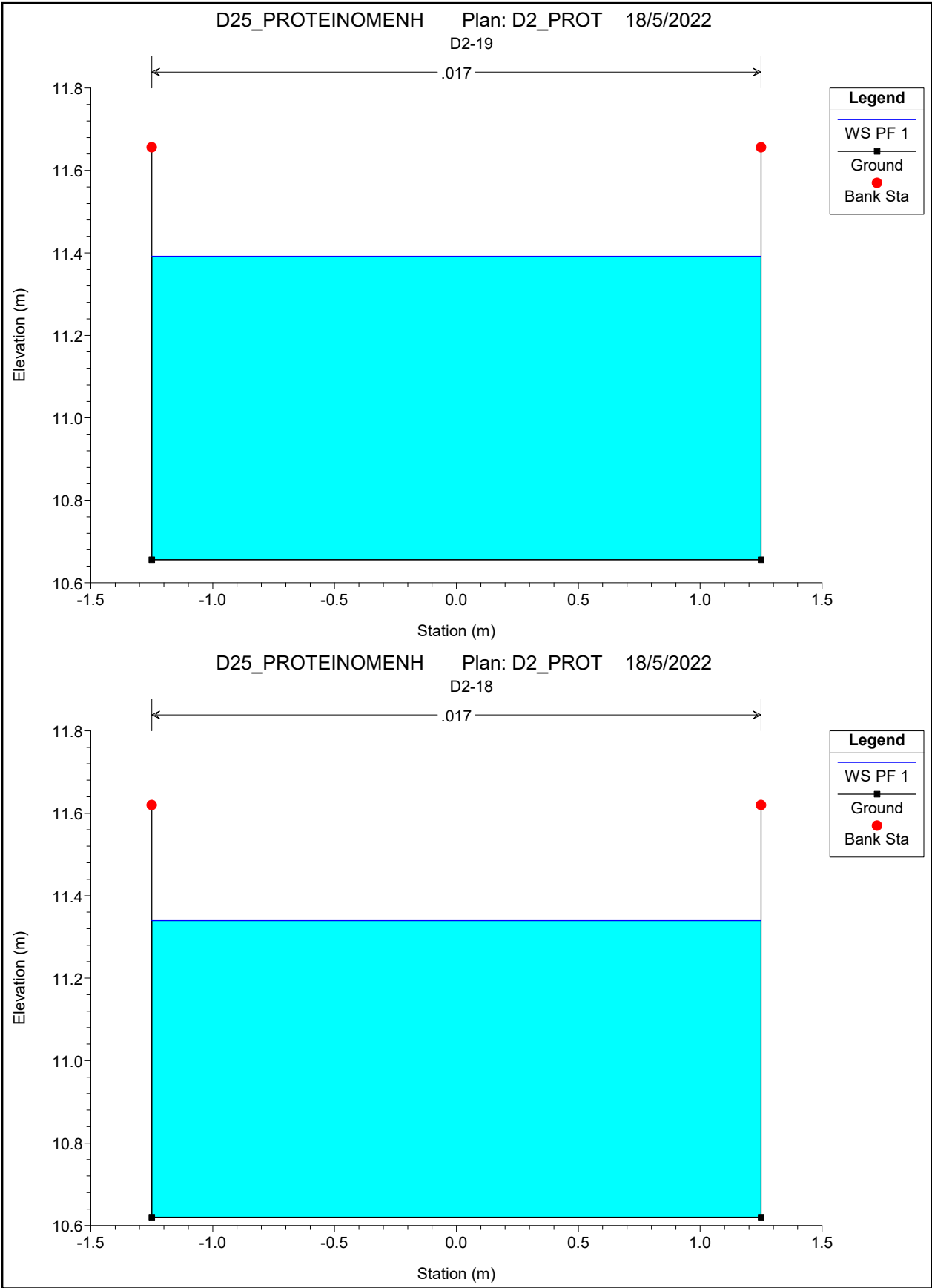


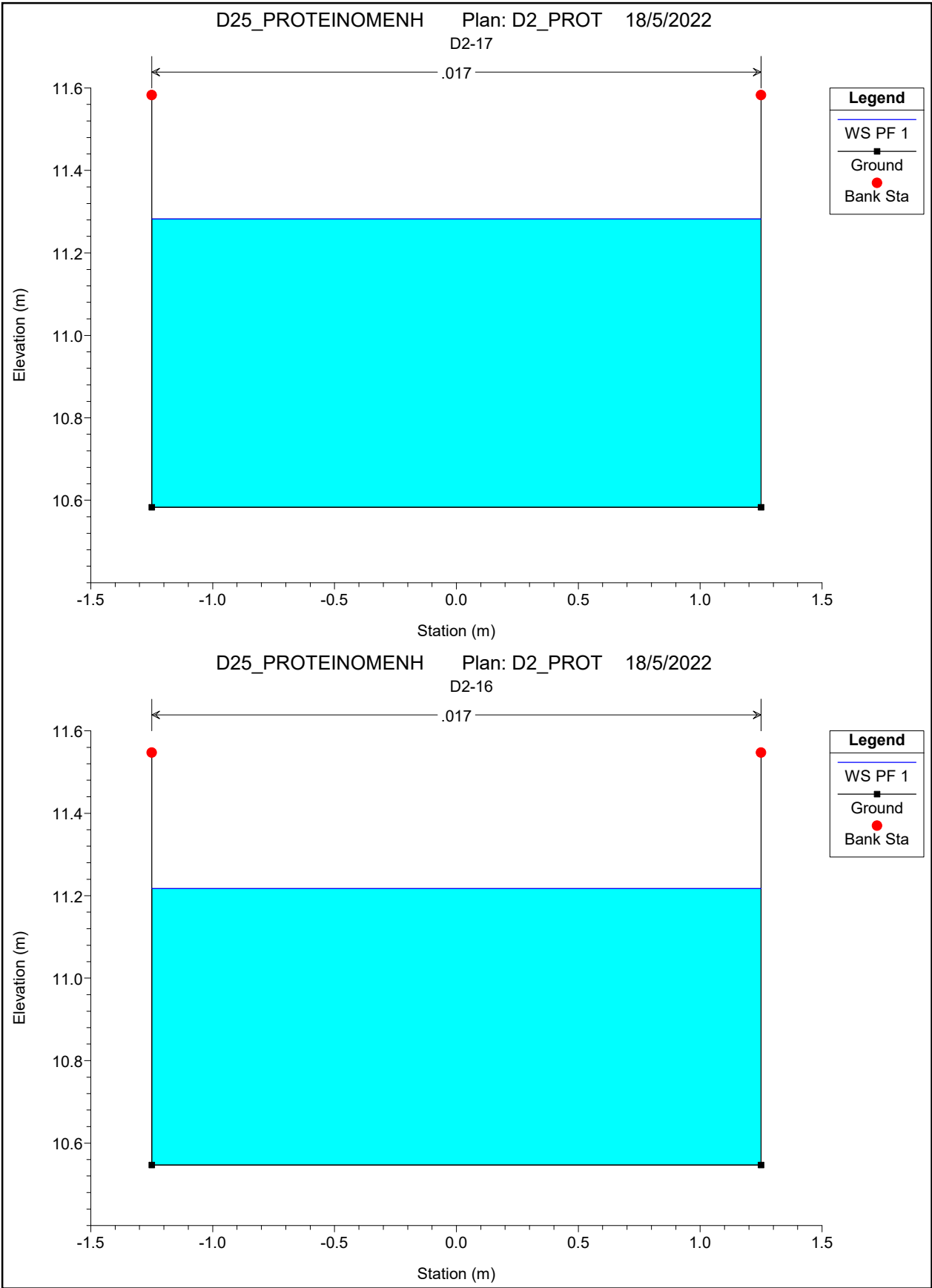


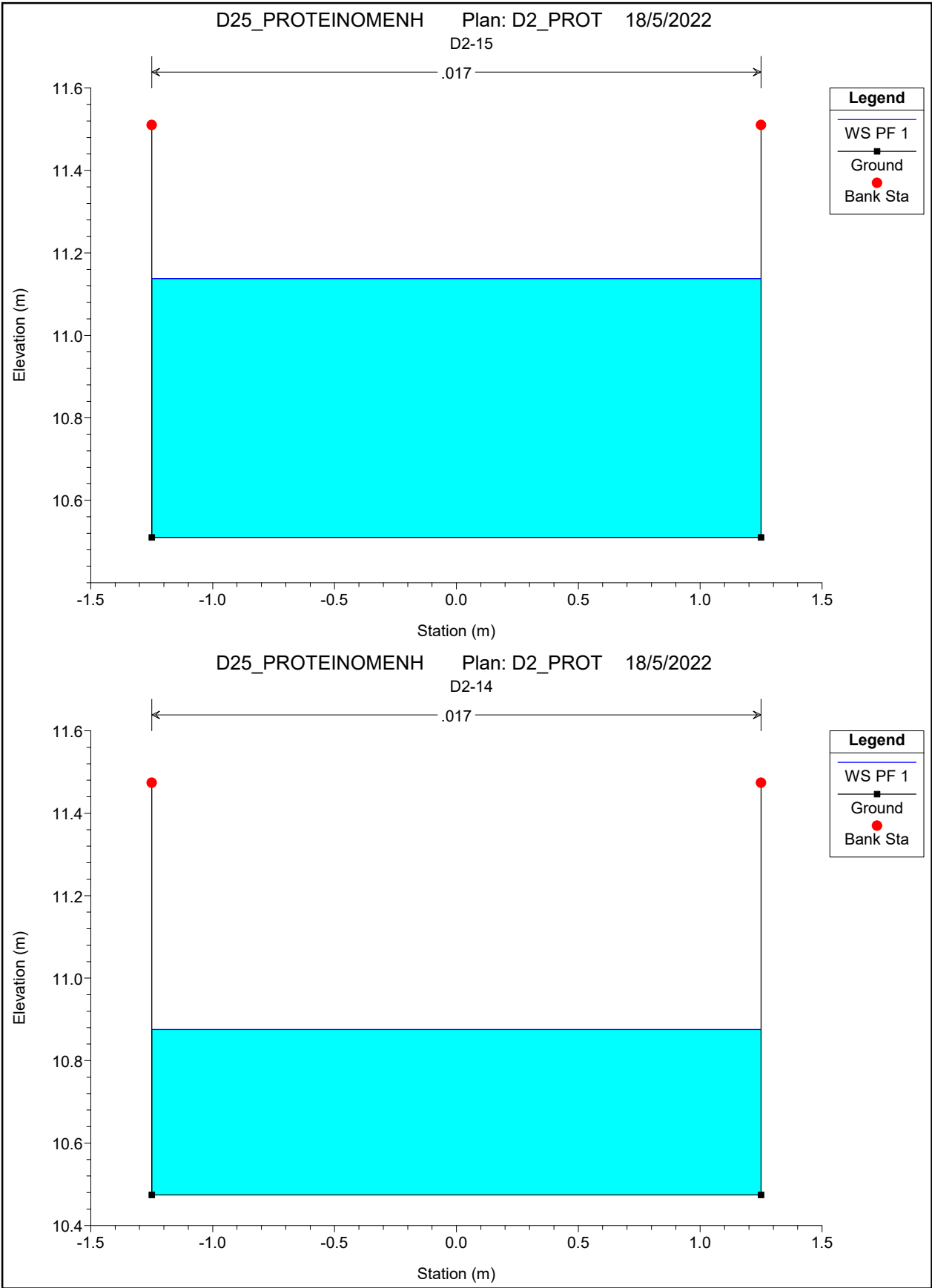


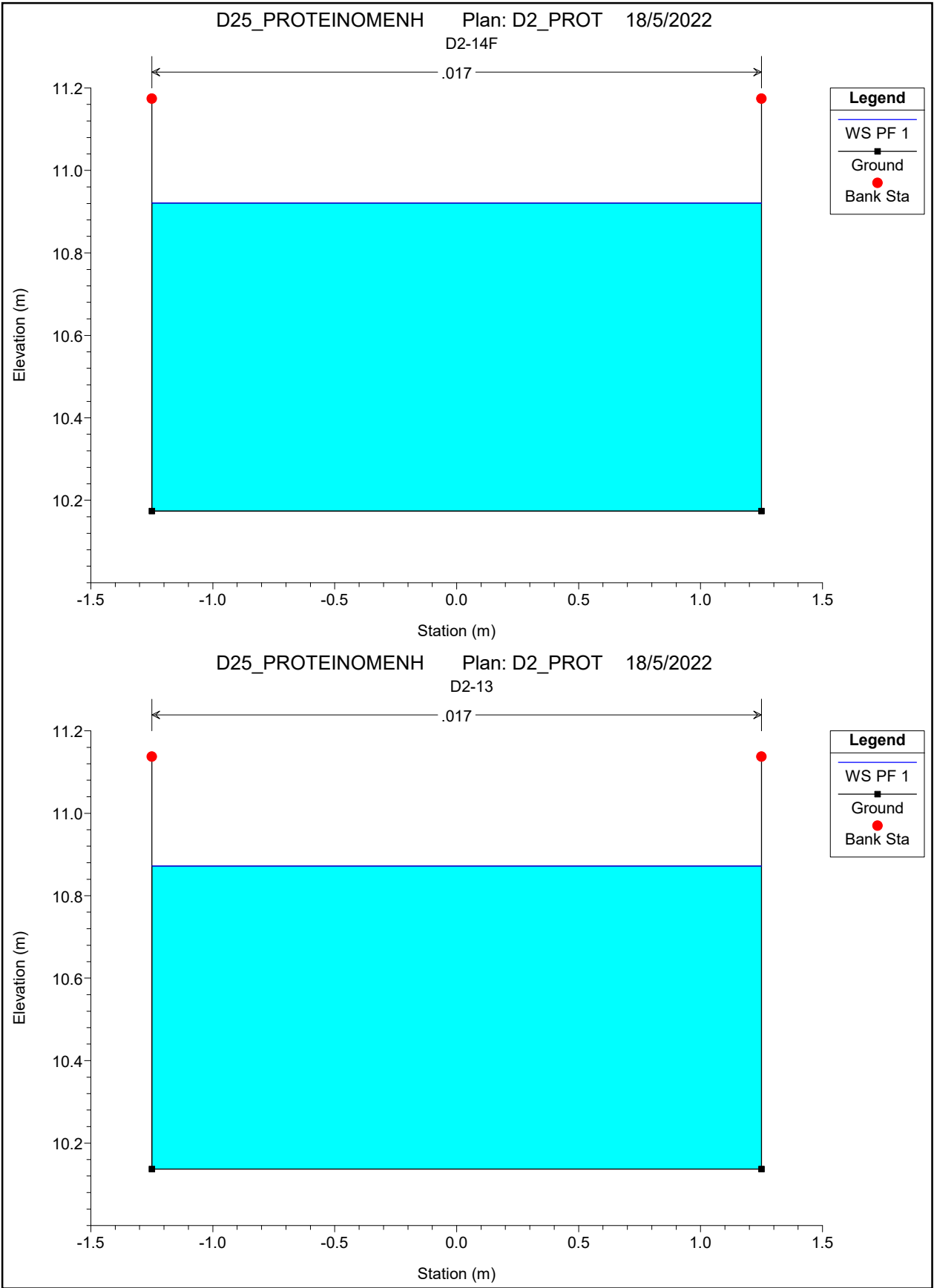




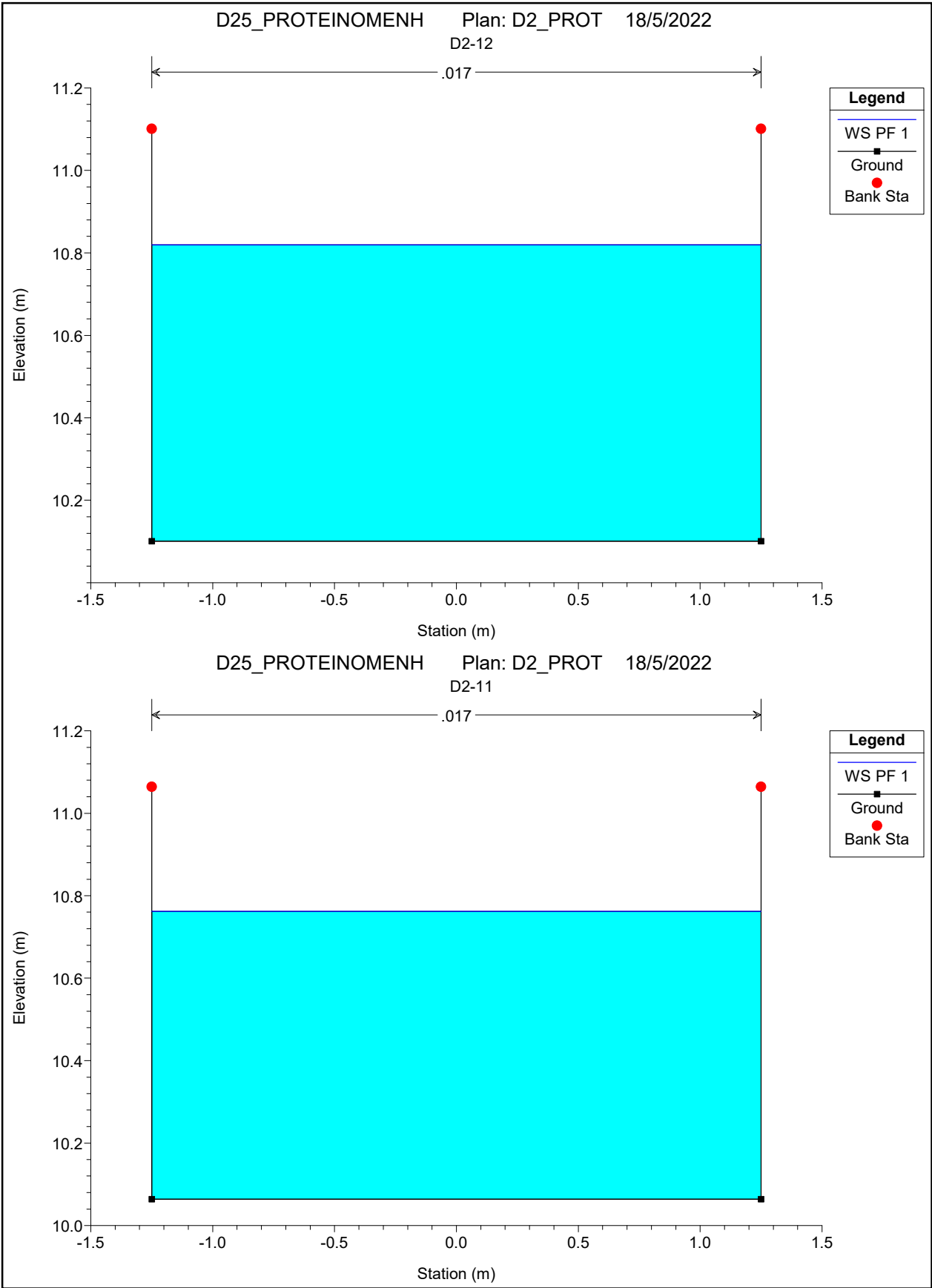


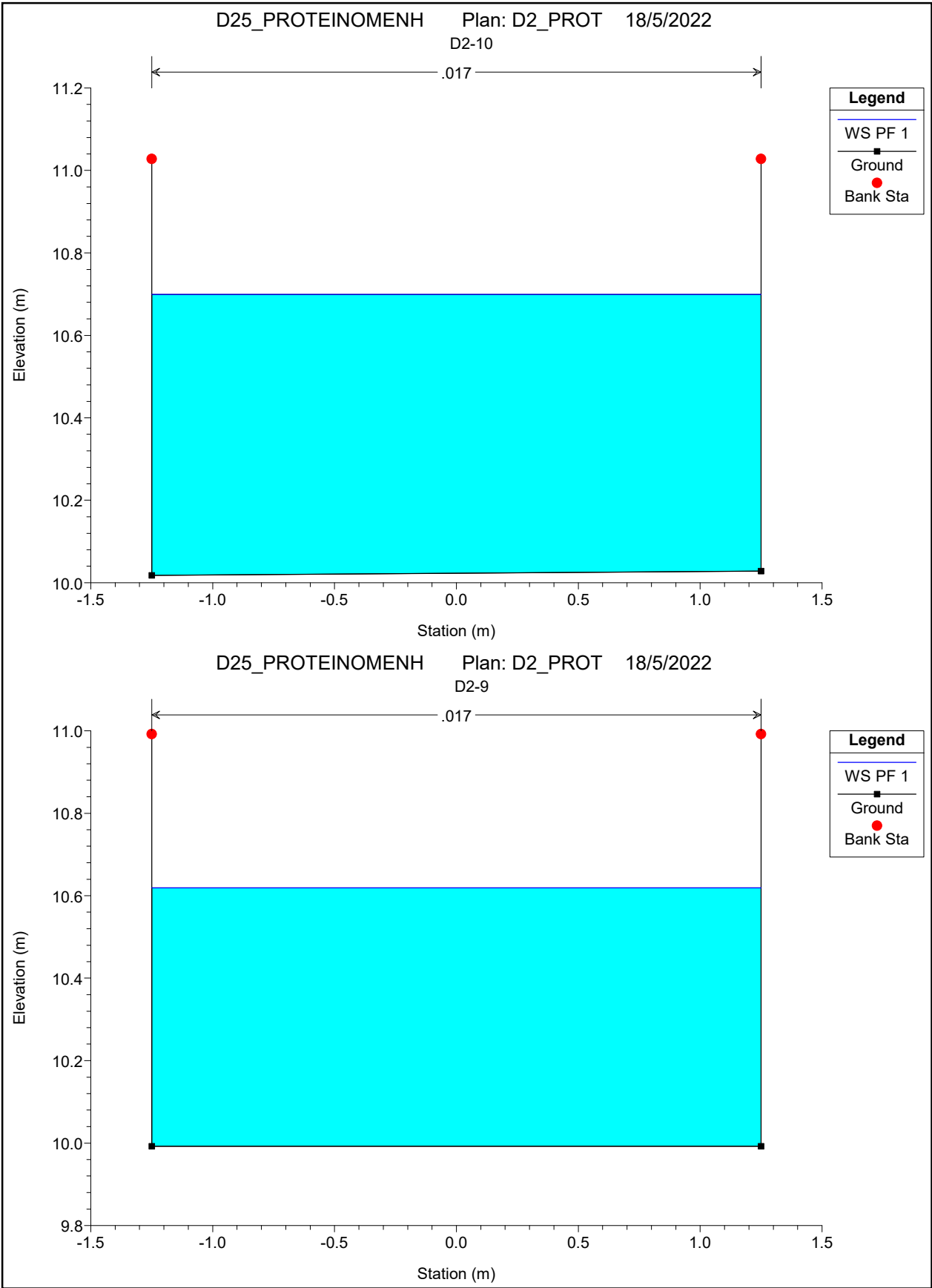


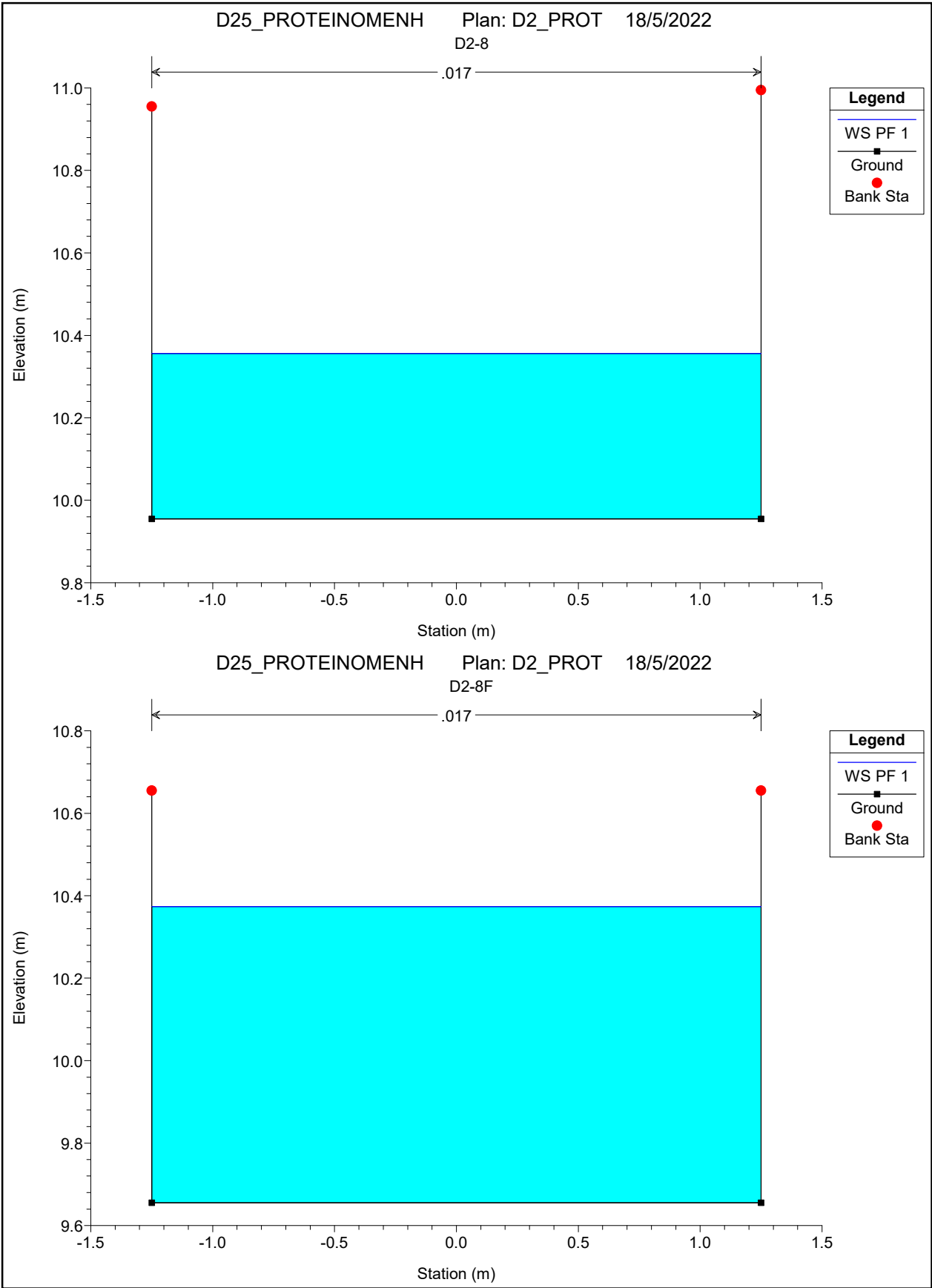


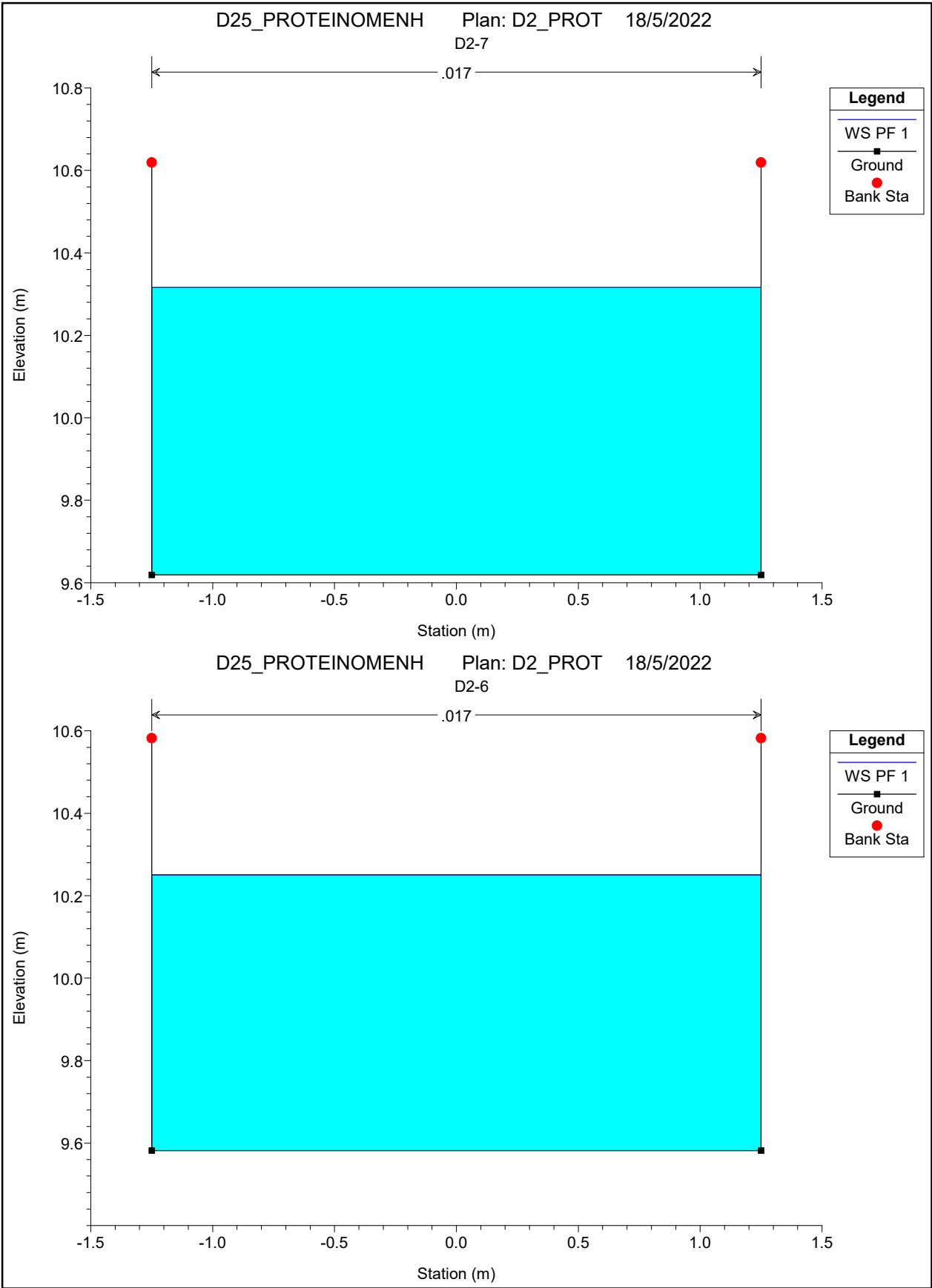


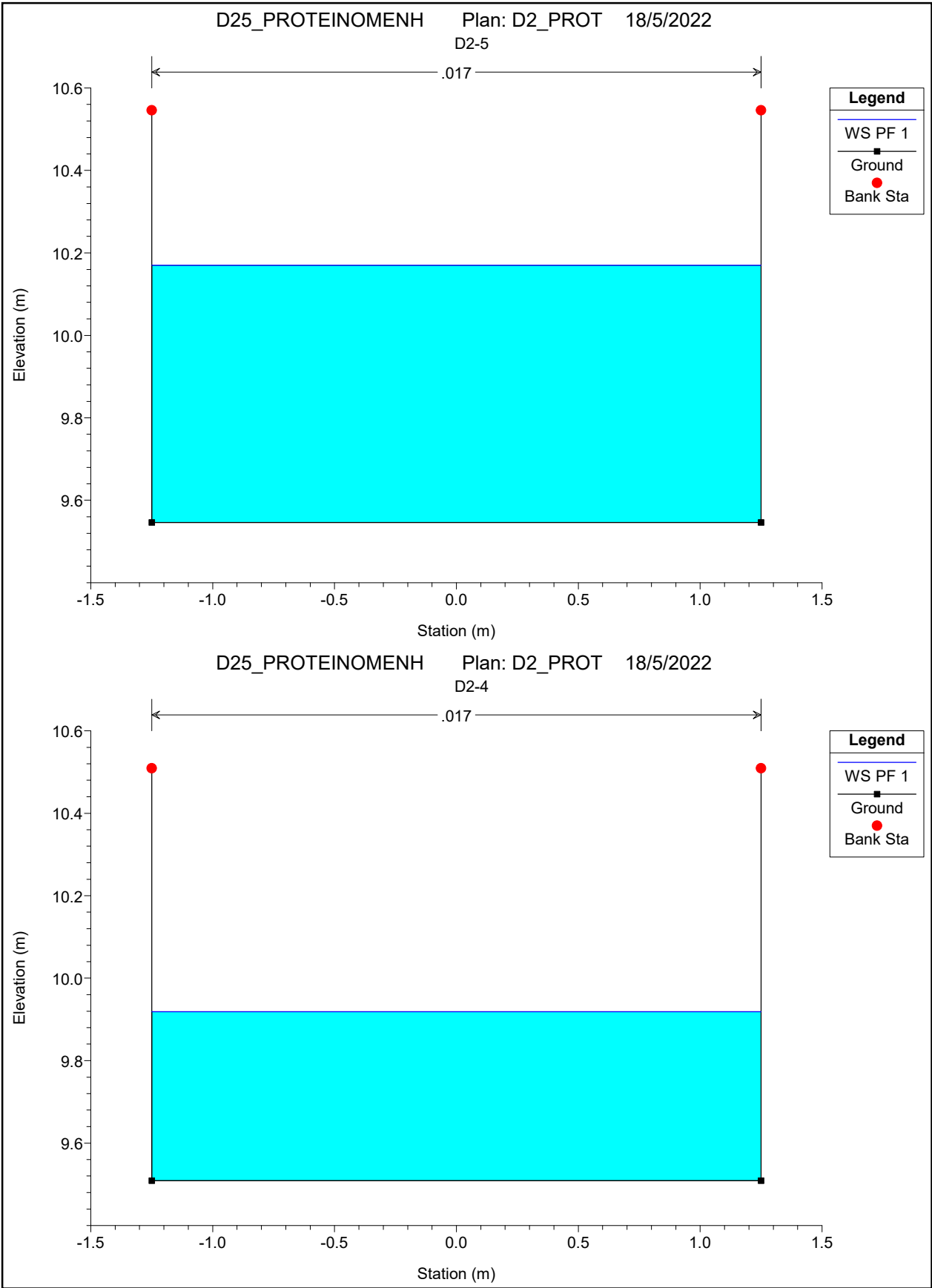


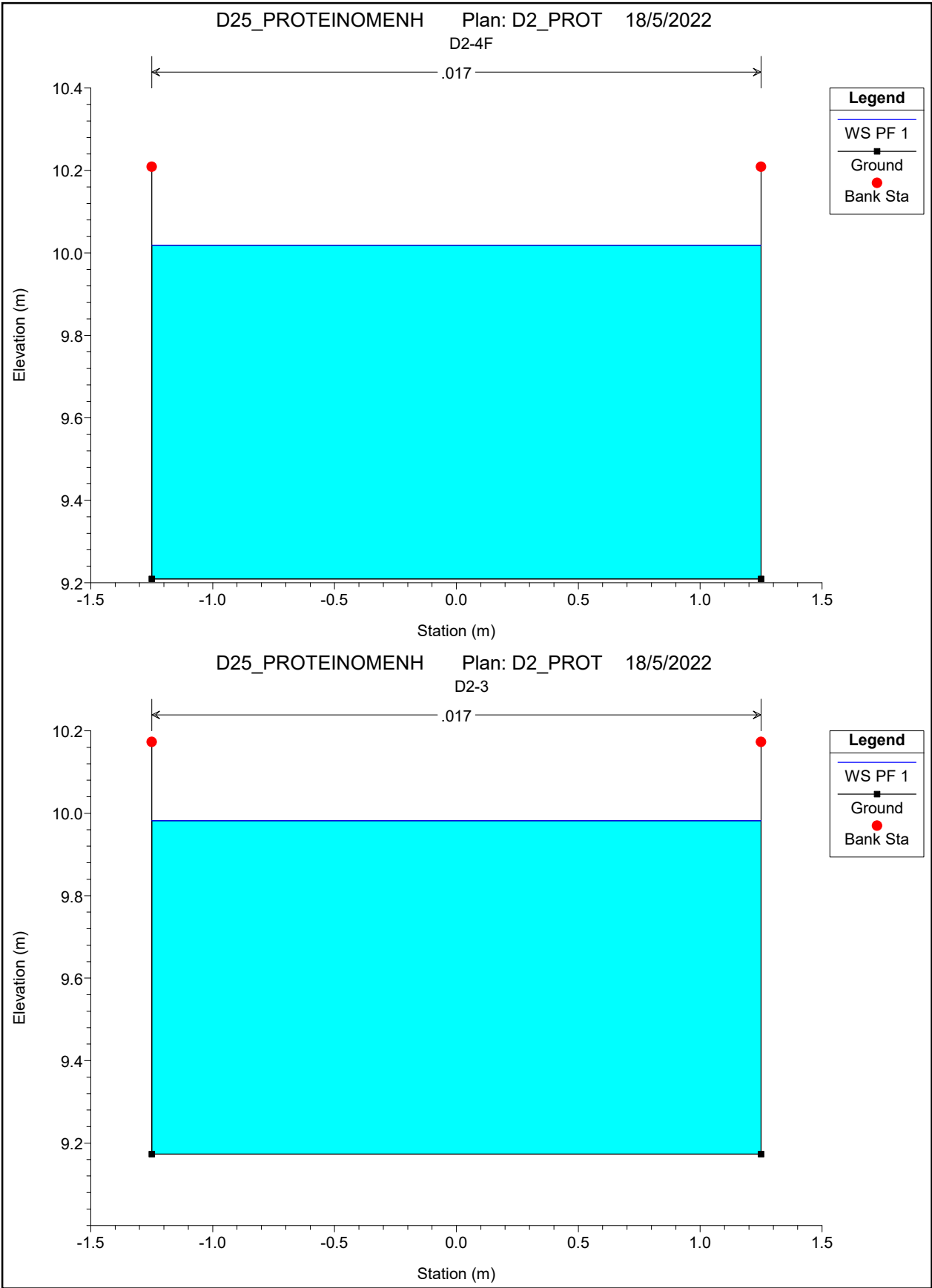


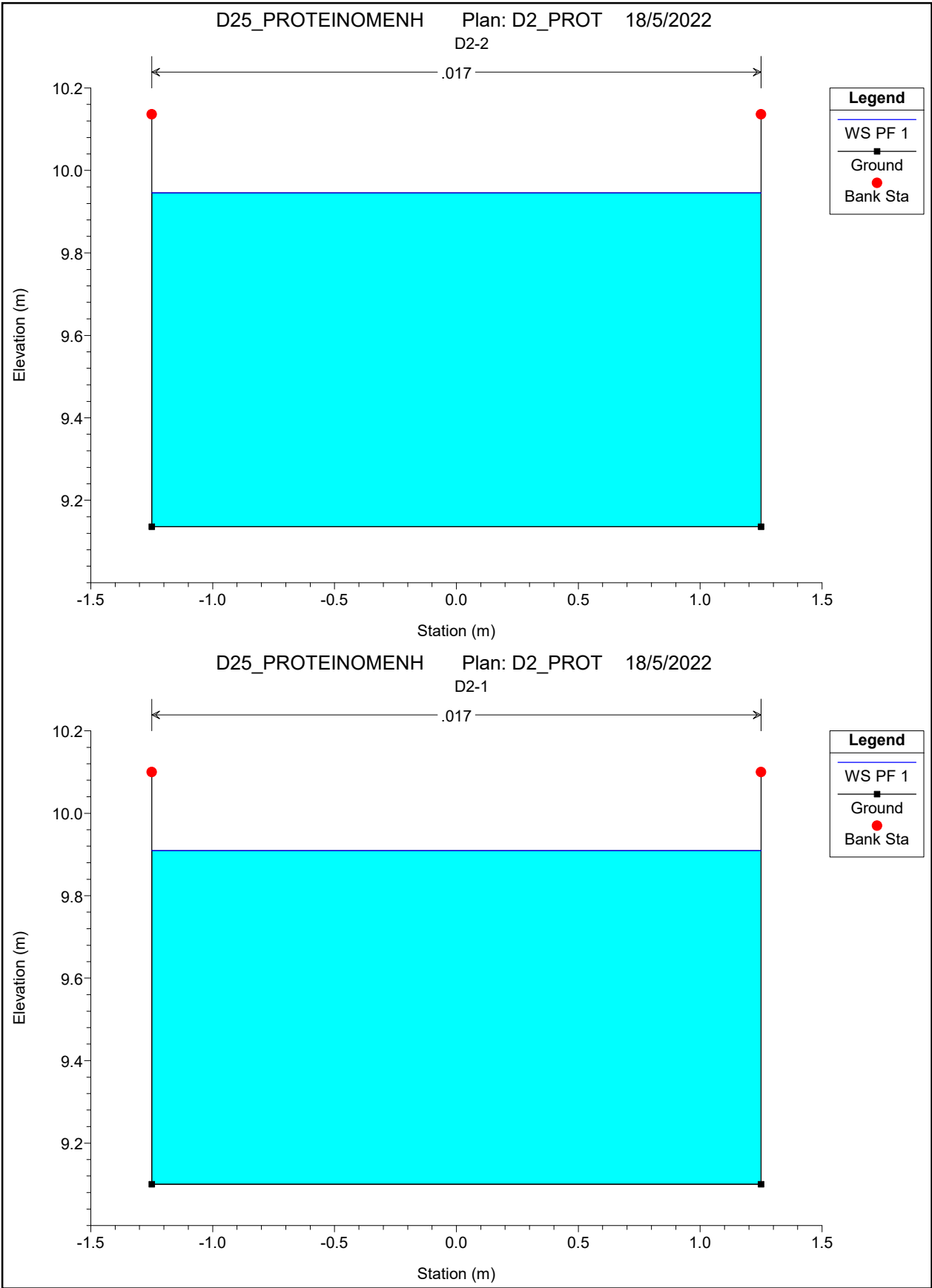












## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

### ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΩΡΥΓΑΣ ΒΔ21

- I. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΡΟΗΣ
- II. ΠΡΟΦΙΛ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ
- III. ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ



HEC-RAS Plan: D4\_PROT River: BD21 Reach: DIORYGA BD21 Profile: PF 1

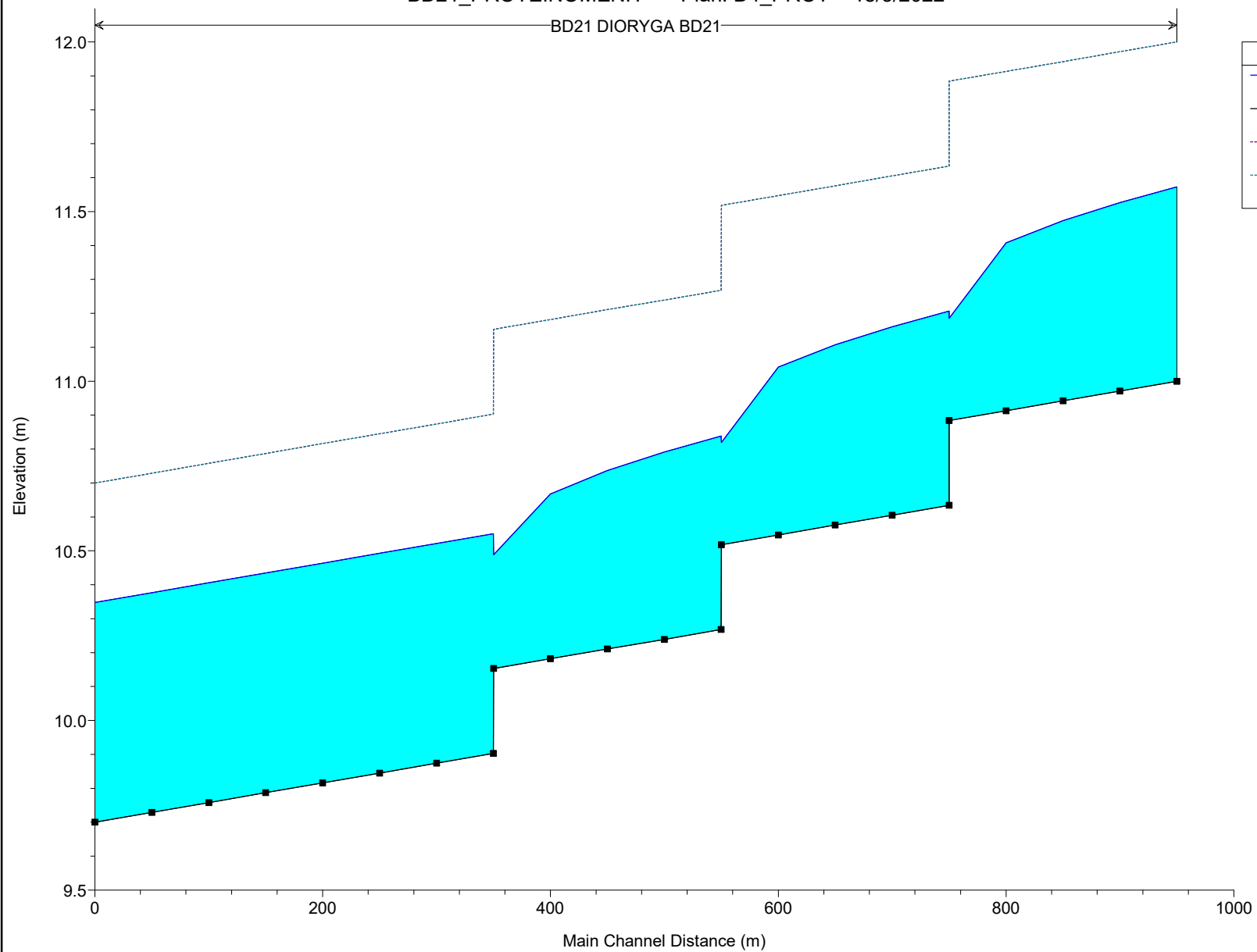
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
DIORYGA BD21	0	PF 1	1.30	9.70	10.35	10.00	10.38	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	50	PF 1	1.30	9.73	10.38		10.41	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	100	PF 1	1.30	9.76	10.41		10.44	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	150	PF 1	1.30	9.79	10.43		10.47	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	200	PF 1	1.30	9.82	10.46		10.50	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	250	PF 1	1.30	9.85	10.49		10.53	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	300	PF 1	1.30	9.87	10.52		10.55	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	349.9	PF 1	1.30	9.90	10.55		10.58	0.000580	0.80	1.62	2.50	0.32
DIORYGA BD21	350	PF 1	1.30	10.15	10.49	10.45	10.61	0.004088	1.55	0.84	2.50	0.85
DIORYGA BD21	400	PF 1	1.30	10.18	10.67		10.73	0.001346	1.07	1.21	2.50	0.49
DIORYGA BD21	450	PF 1	1.30	10.21	10.74		10.79	0.001065	0.99	1.31	2.50	0.44
DIORYGA BD21	500	PF 1	1.30	10.24	10.79		10.84	0.000921	0.94	1.38	2.50	0.40
DIORYGA BD21	549.9	PF 1	1.30	10.27	10.84		10.88	0.000838	0.91	1.43	2.50	0.39
DIORYGA BD21	550	PF 1	1.30	10.52	10.82	10.82	10.97	0.005698	1.73	0.75	2.50	1.01
DIORYGA BD21	600	PF 1	1.30	10.55	11.04		11.10	0.001272	1.05	1.24	2.50	0.48
DIORYGA BD21	650	PF 1	1.30	10.58	11.11		11.16	0.001032	0.98	1.33	2.50	0.43
DIORYGA BD21	700	PF 1	1.30	10.60	11.16		11.20	0.000907	0.94	1.39	2.50	0.40
DIORYGA BD21	749.9	PF 1	1.30	10.63	11.21		11.25	0.000829	0.91	1.43	2.50	0.38
DIORYGA BD21	750	PF 1	1.30	10.88	11.19	11.19	11.34	0.005698	1.73	0.75	2.50	1.01
DIORYGA BD21	800	PF 1	1.30	10.91	11.41		11.46	0.001272	1.05	1.24	2.50	0.48
DIORYGA BD21	850	PF 1	1.30	10.94	11.47		11.52	0.001032	0.98	1.33	2.50	0.43
DIORYGA BD21	900	PF 1	1.30	10.97	11.53		11.57	0.000907	0.94	1.39	2.50	0.40
DIORYGA BD21	950	PF 1	1.30	11.00	11.57		11.61	0.000829	0.91	1.43	2.50	0.38

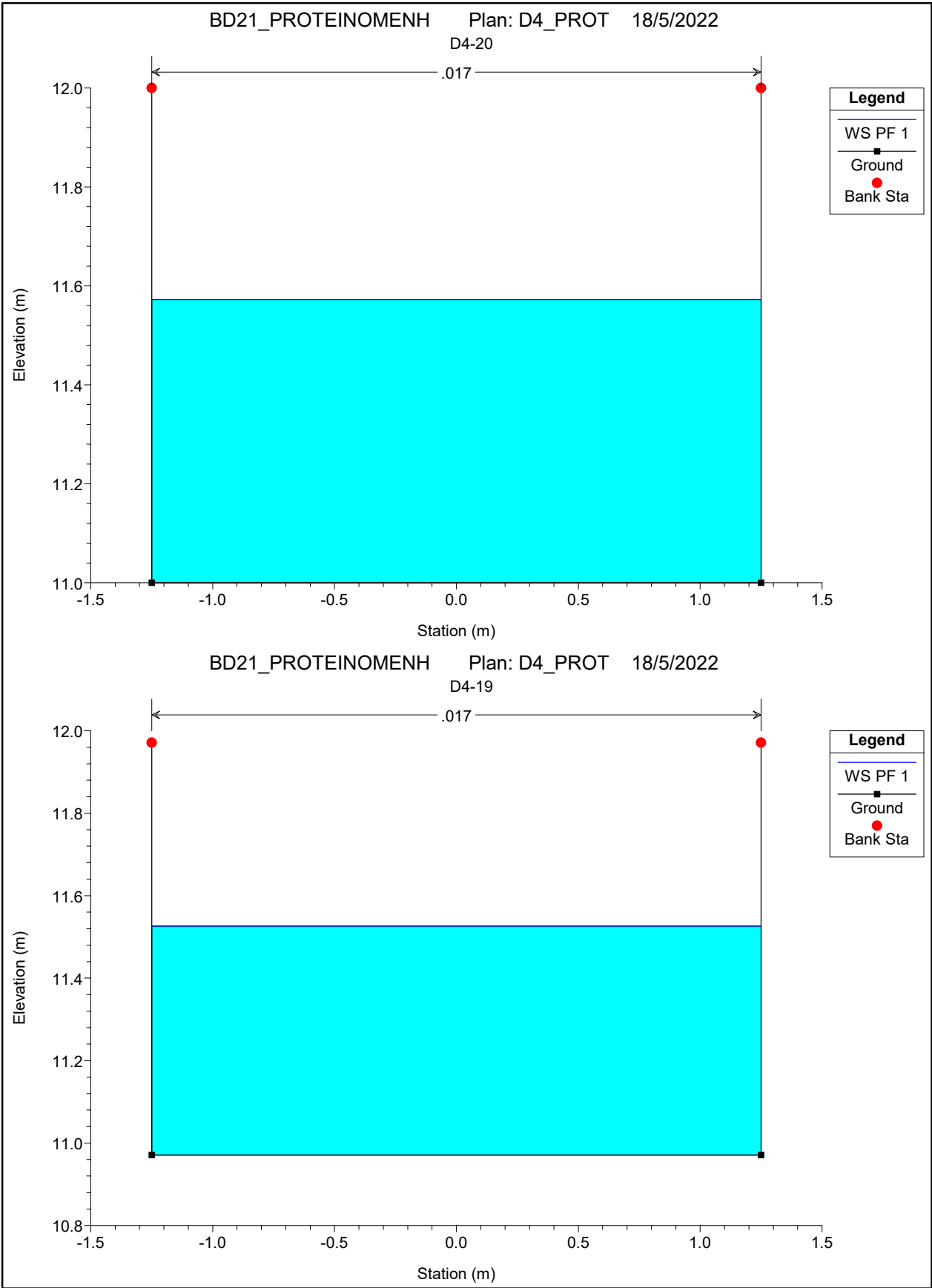
BD21\_PROTEINOMENH Plan: D4\_PROT 18/5/2022

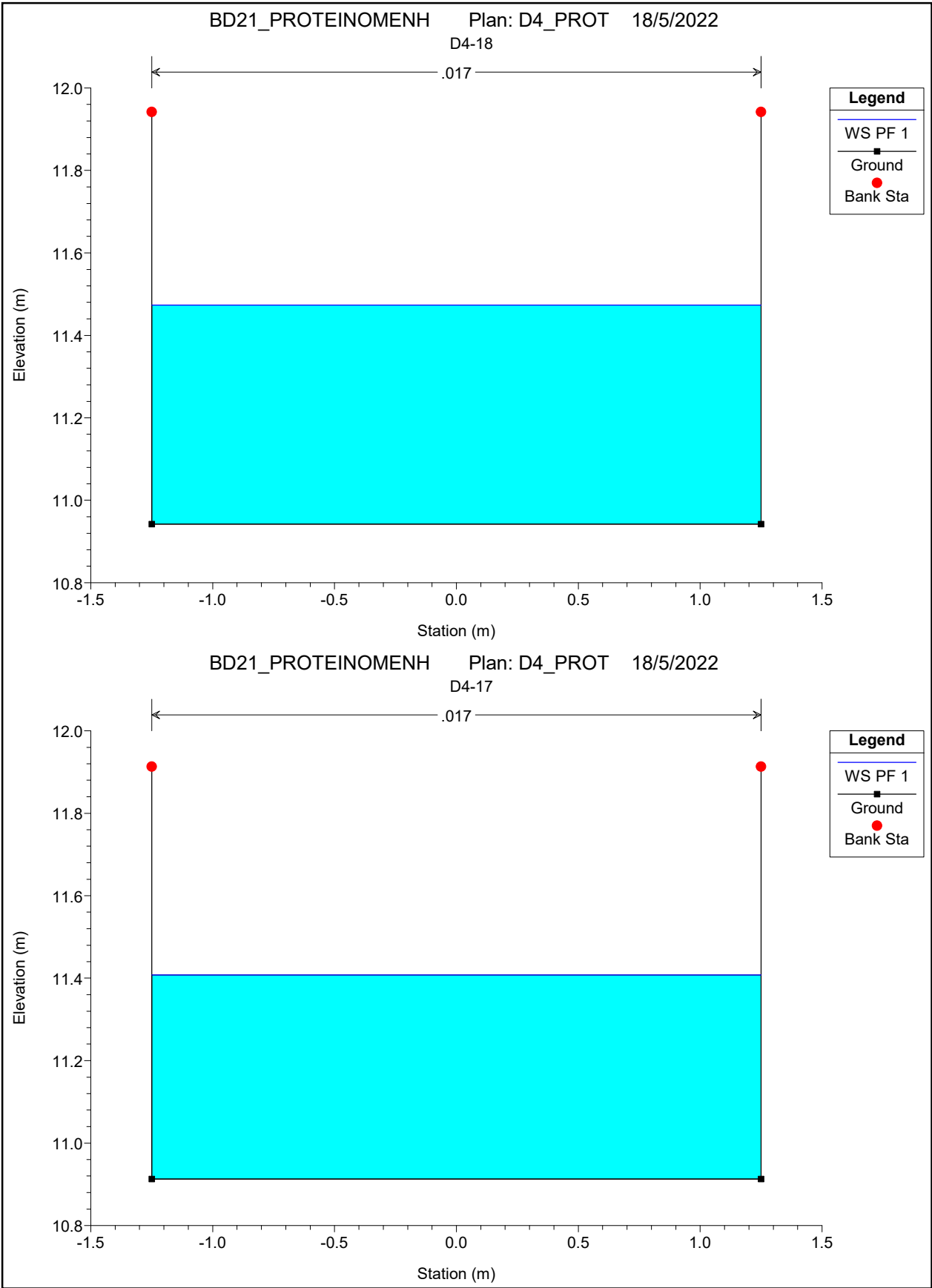
BD21 DIORYGA BD21

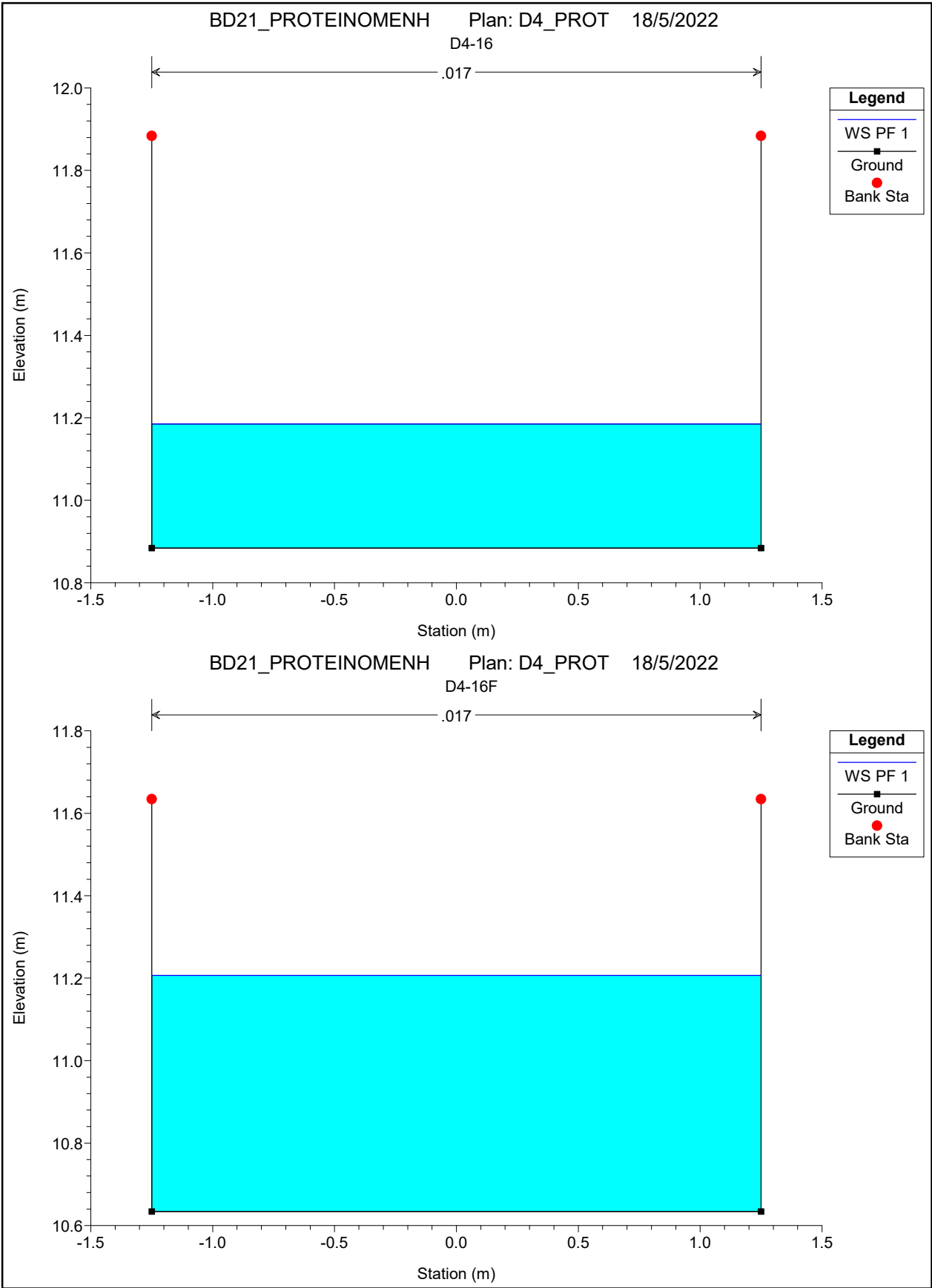
**Legend**

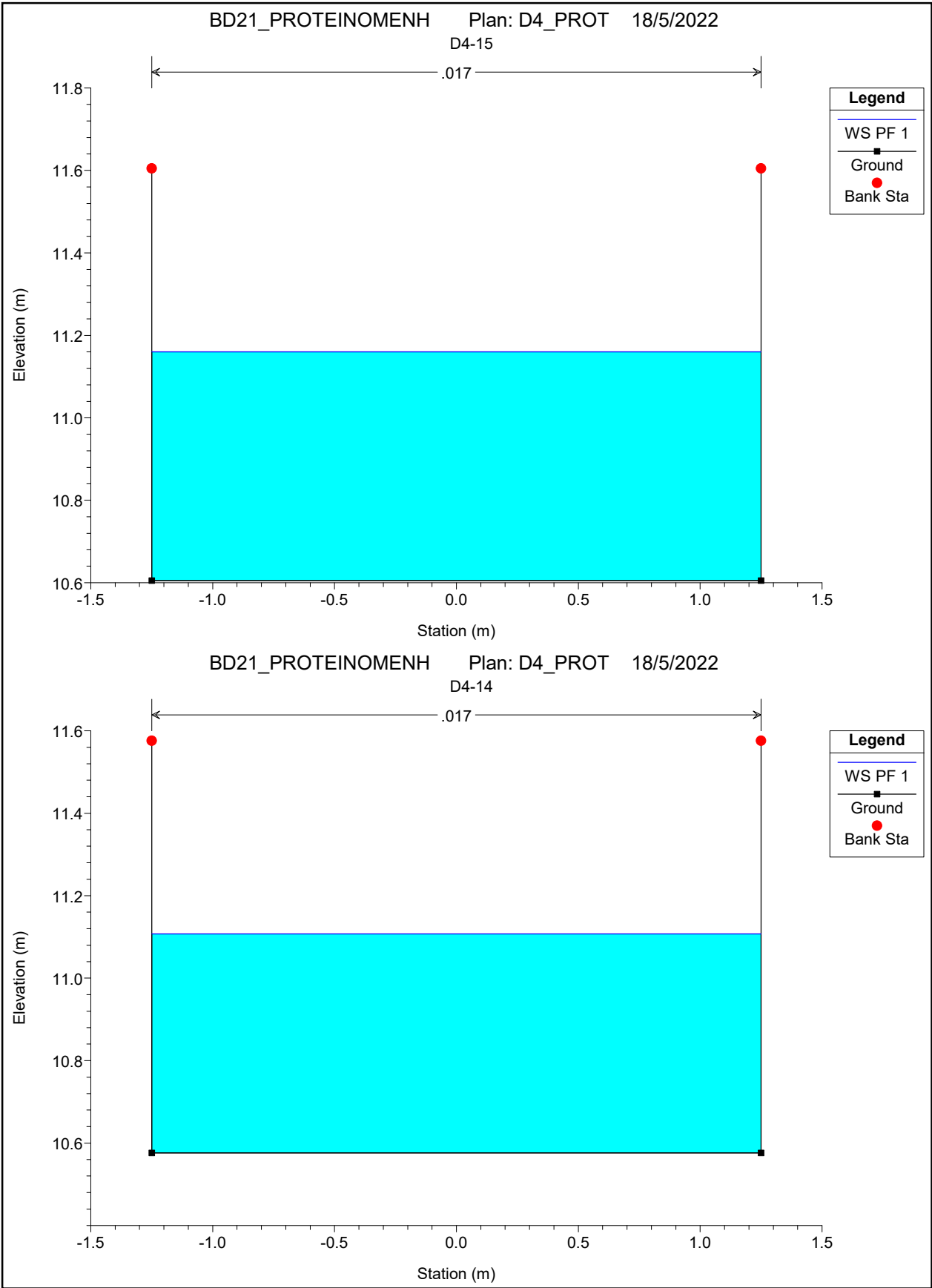
WS PF 1
Ground
LOB
ROB

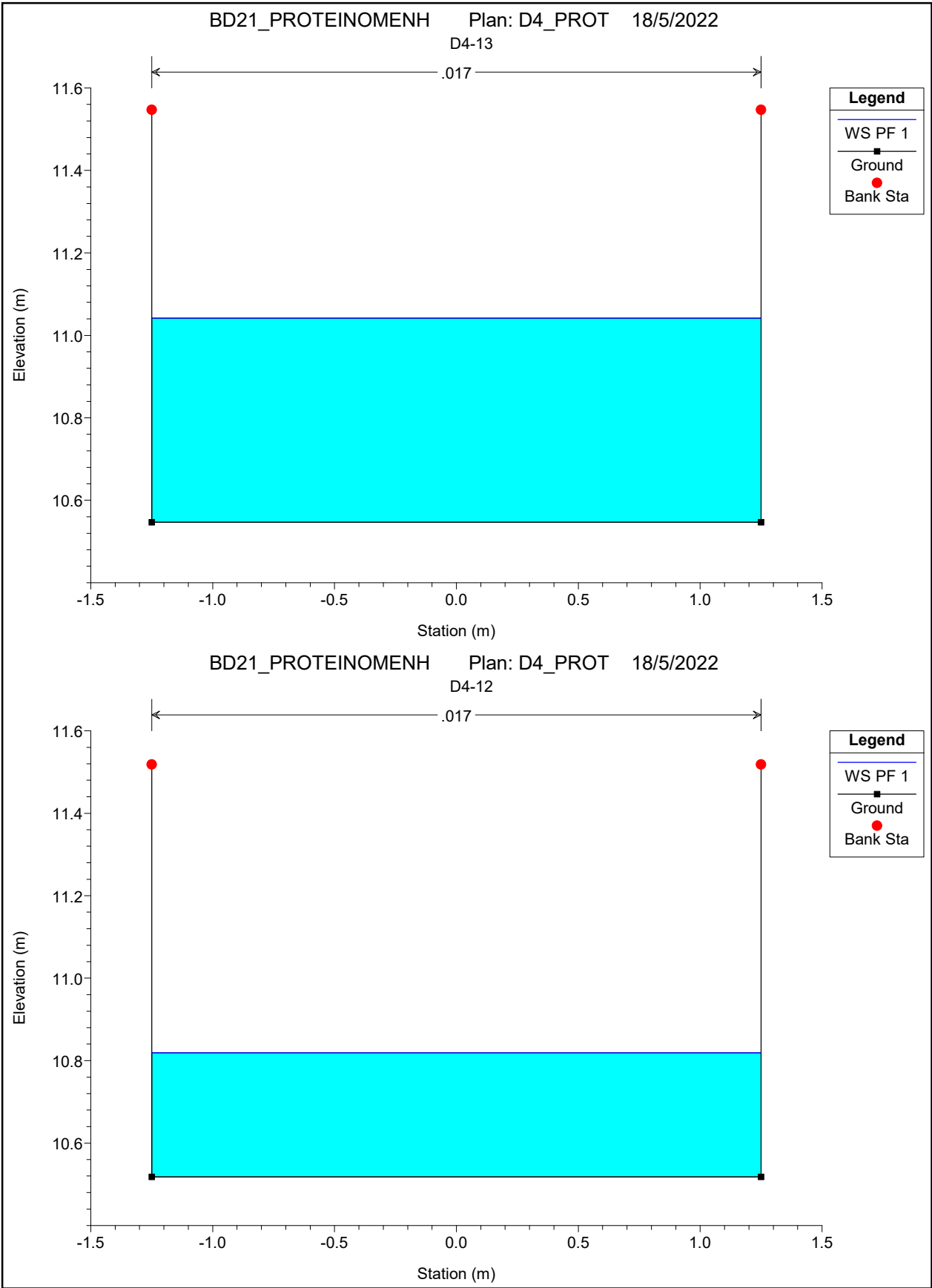


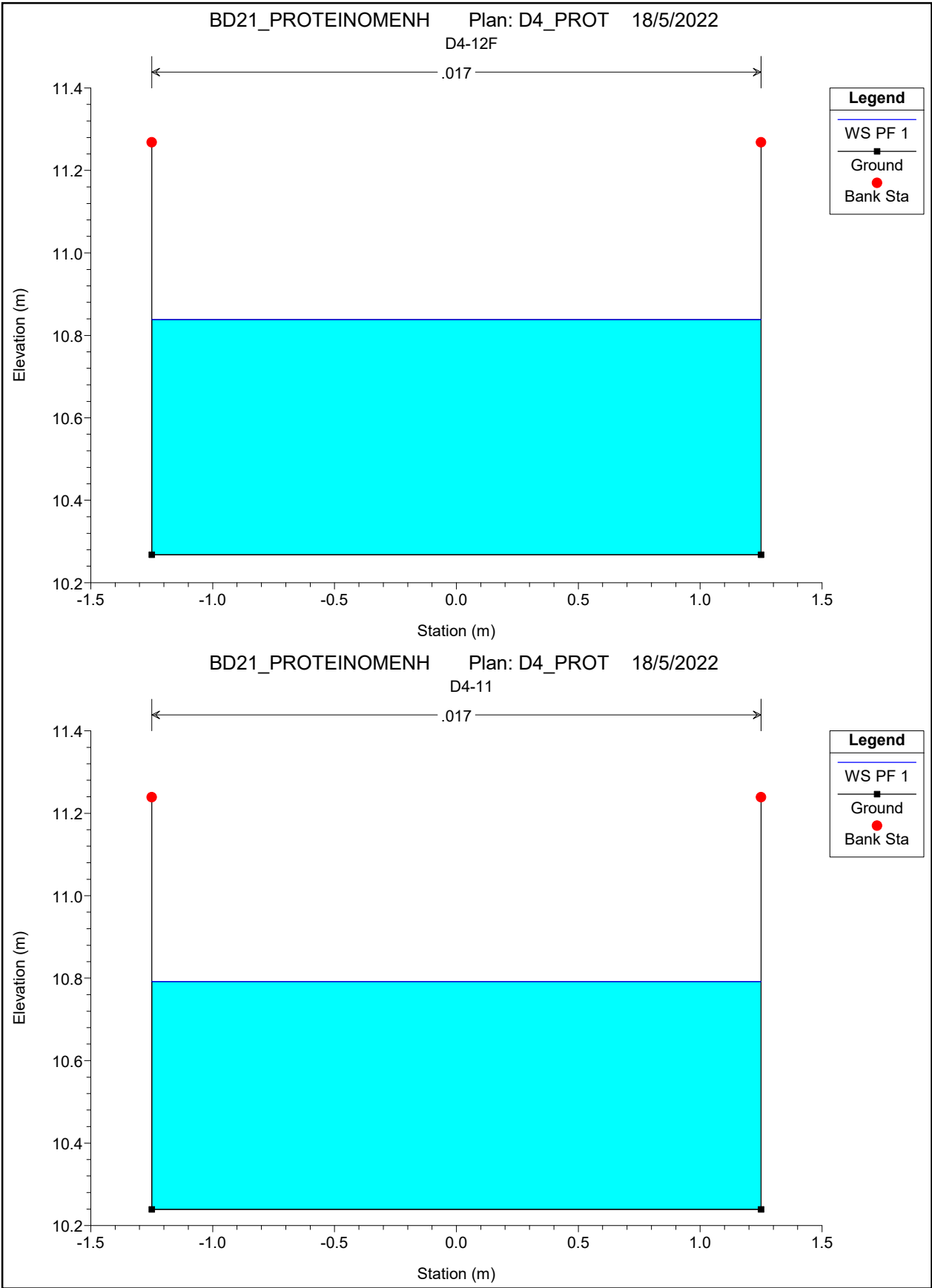




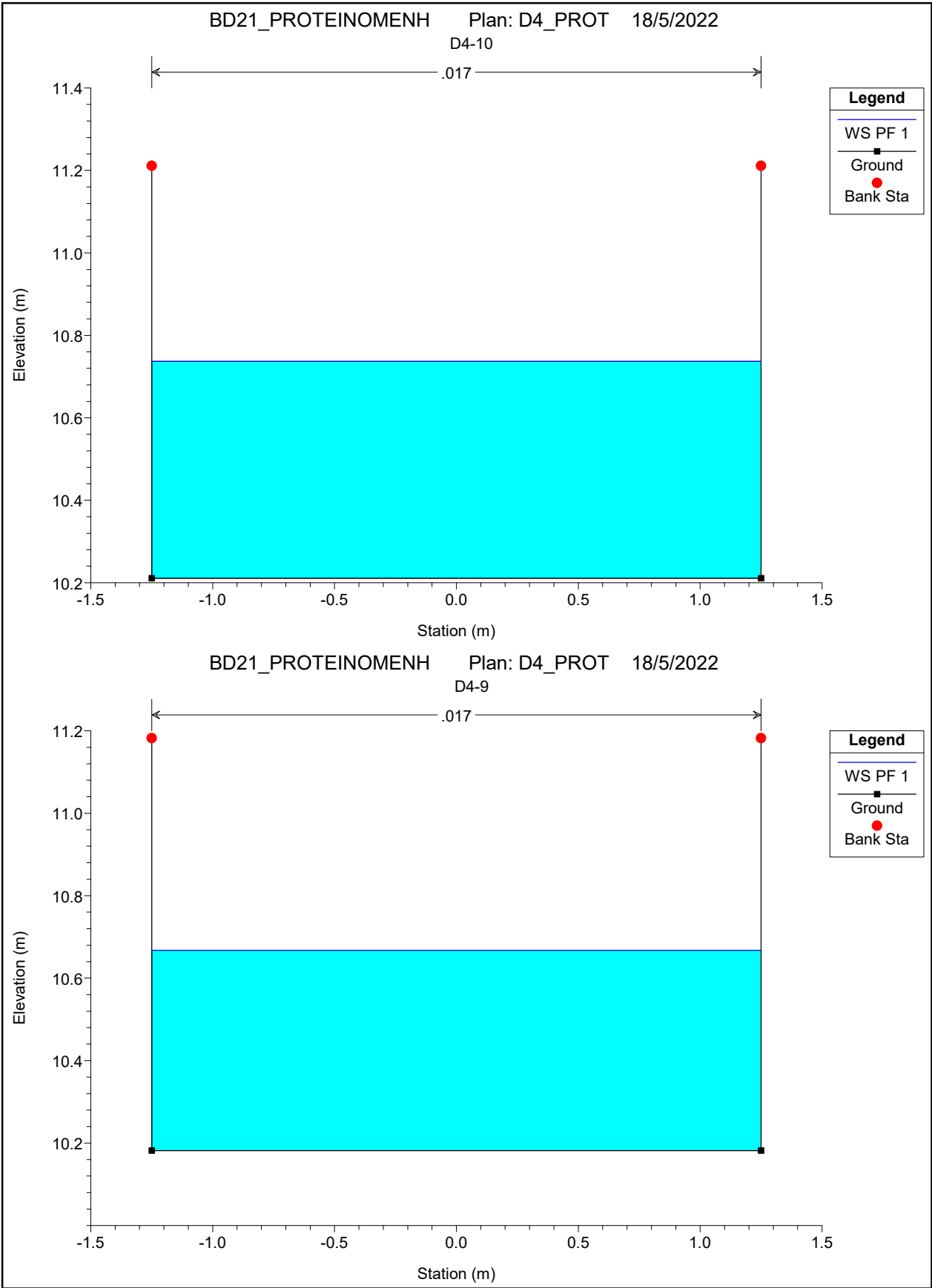


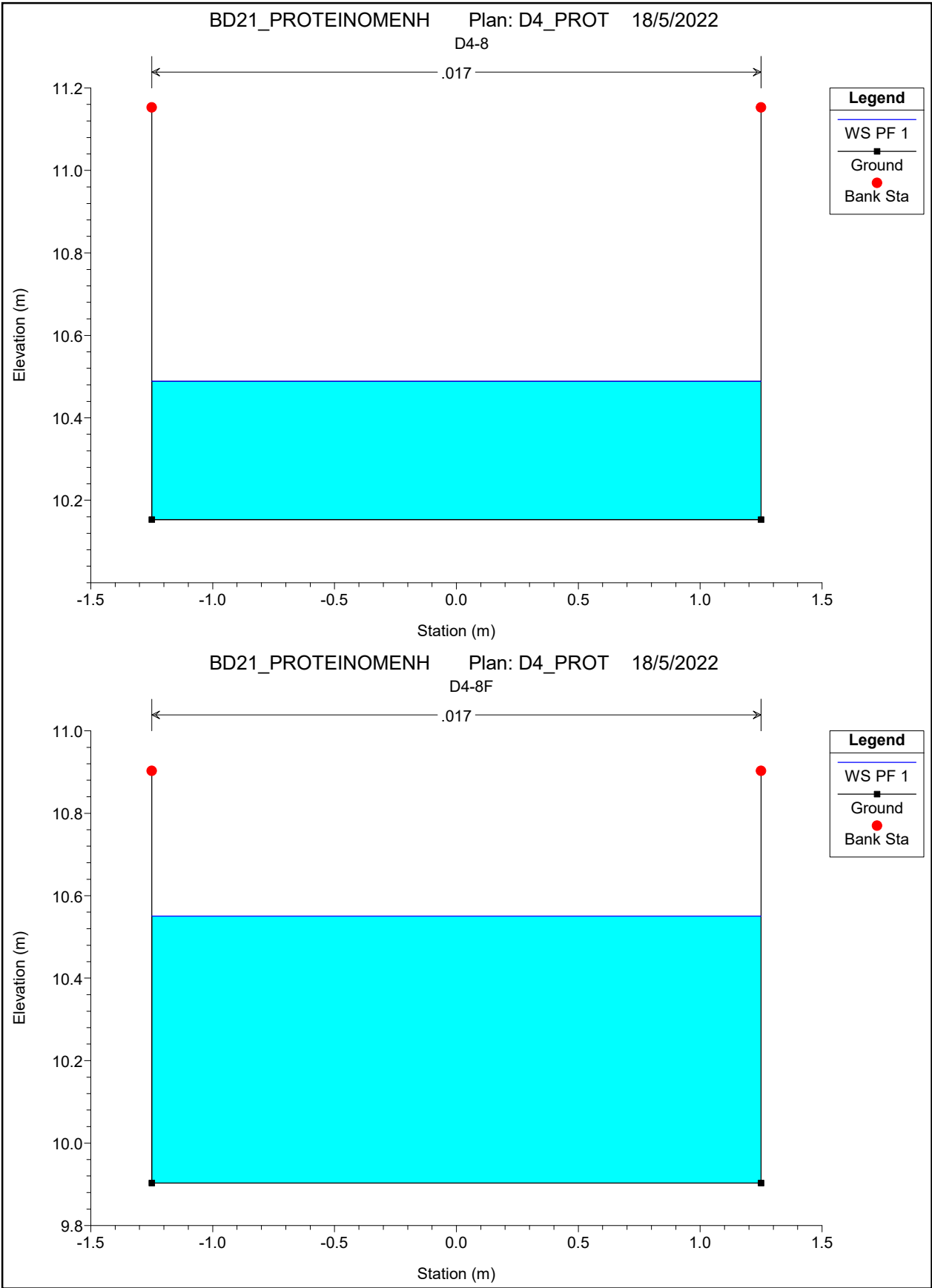


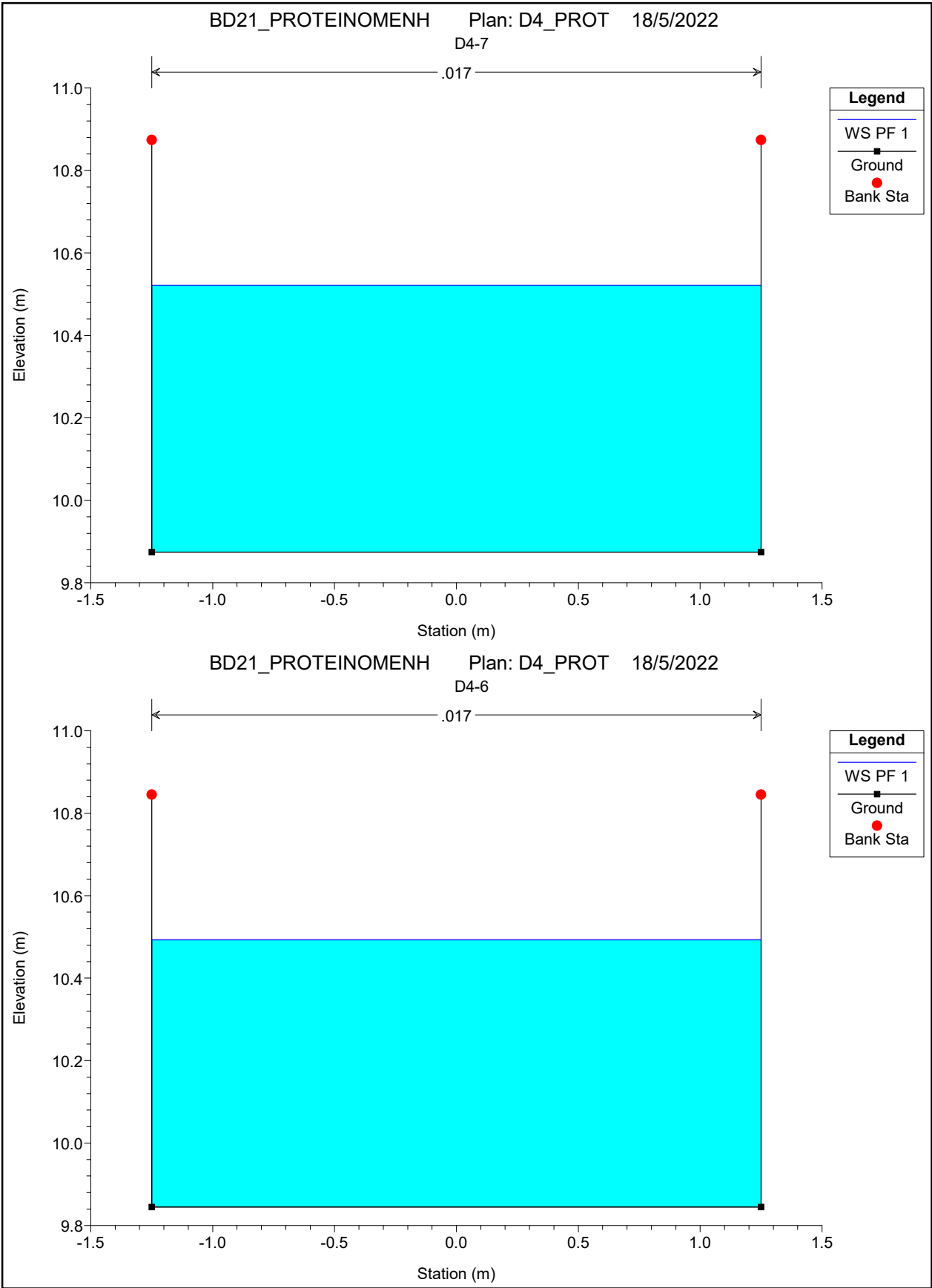


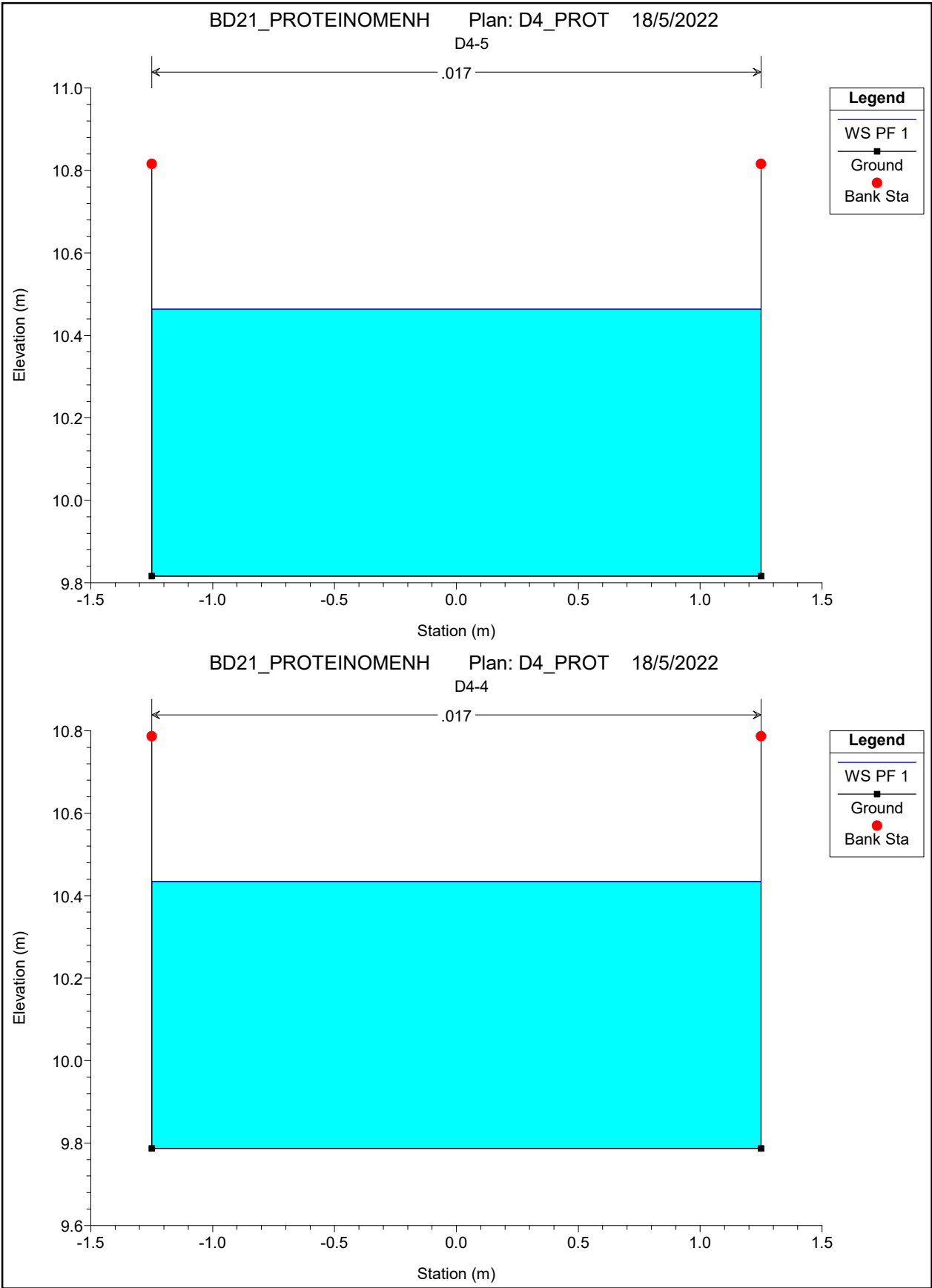


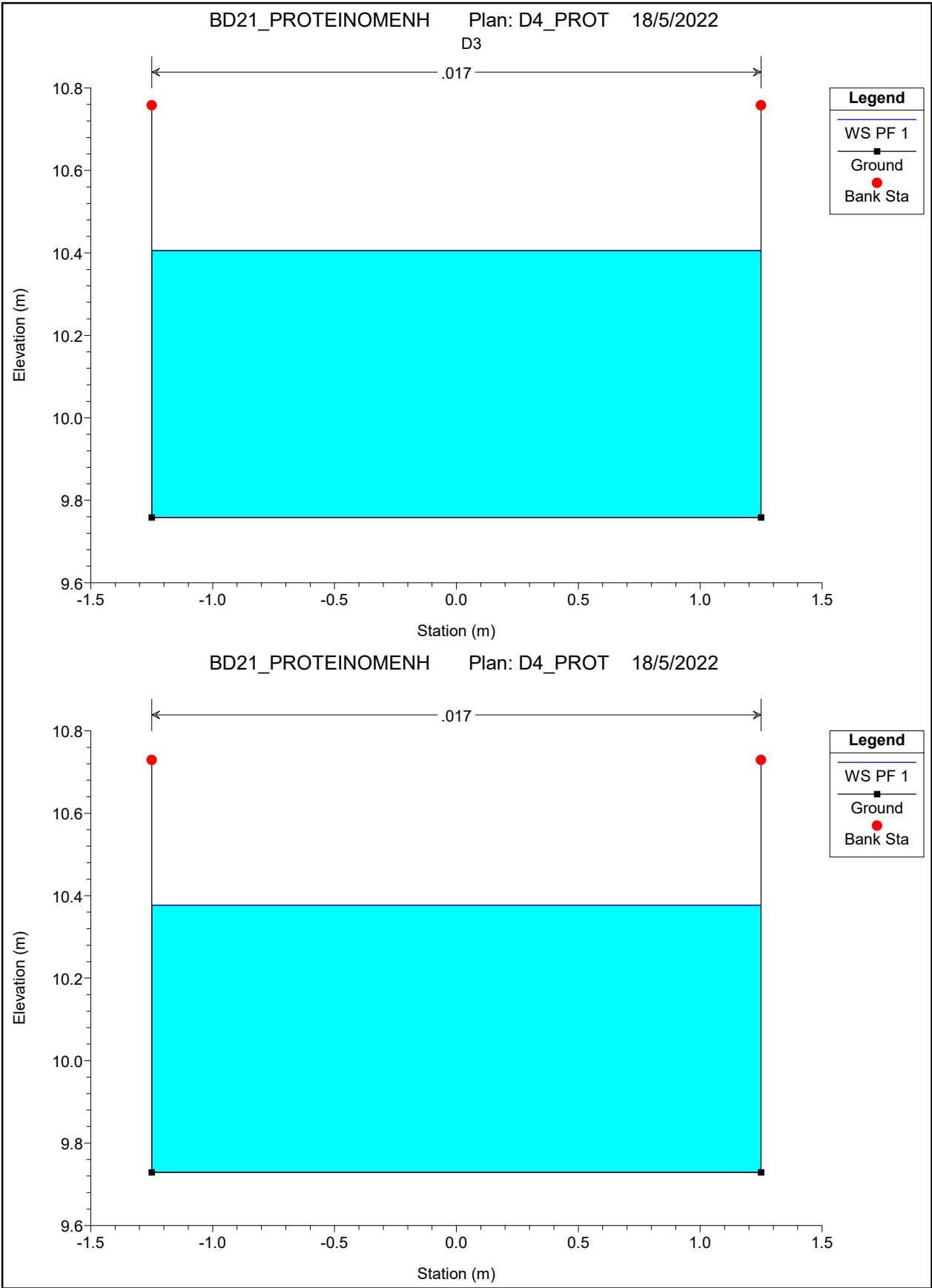




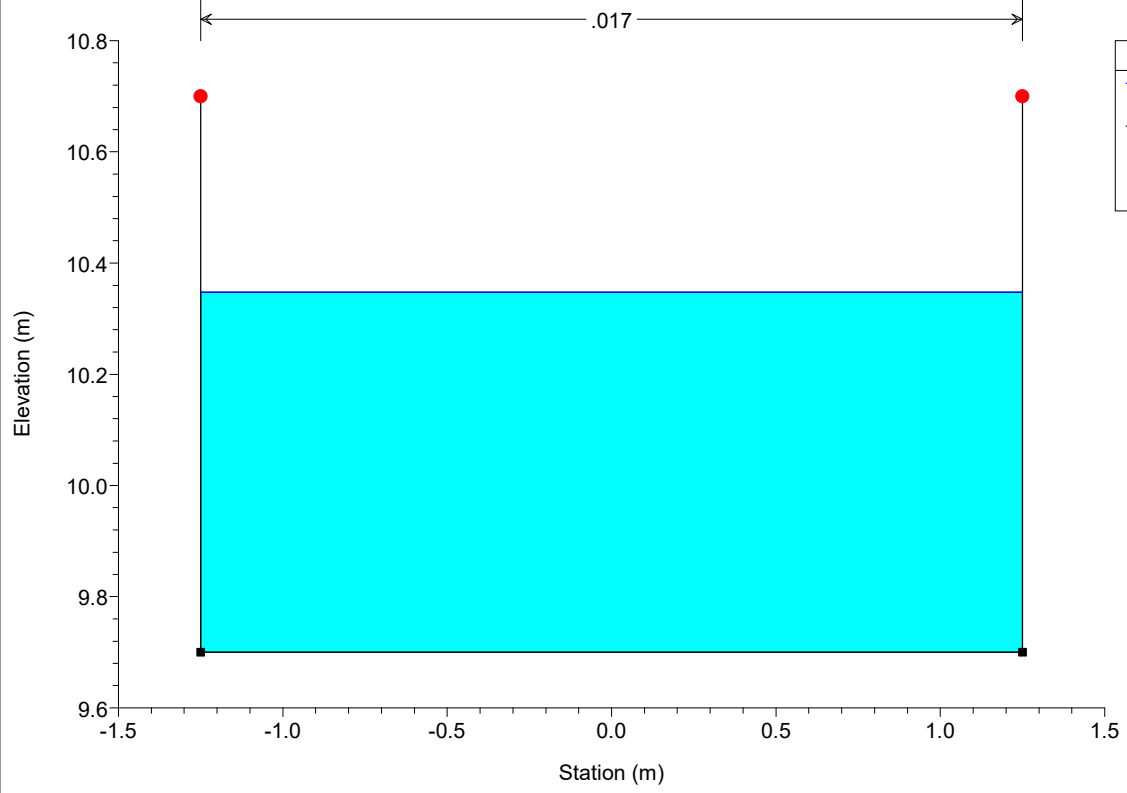








BD21\_PROTEINOMENH    Plan: D4\_PROT    18/5/2022  
D4-1



Legend	
WS PF 1	
Ground	■
Bank Sta	●

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

### ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΩΡΥΓΑΣ Δ34

- I. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΡΟΗΣ
- II. ΠΡΟΦΙΛ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ
- III. ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

HEC-RAS Plan: D5\_PROT River: D34 Reach: DIORYGA D34 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
DIORYGA D34	0	PF 1	1.30	2.50	3.18	2.80	3.21	0.000513	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	50	PF 1	1.30	2.53	3.20		3.23	0.000514	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	100	PF 1	1.30	2.55	3.23		3.26	0.000512	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	150	PF 1	1.30	2.58	3.25		3.28	0.000513	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	200	PF 1	1.30	2.60	3.28		3.31	0.000514	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	250	PF 1	1.30	2.63	3.30		3.33	0.000512	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	299.9	PF 1	1.30	2.65	3.33		3.36	0.000513	0.77	1.69	2.50	0.30
DIORYGA D34	300	PF 1	1.30	2.90	3.29		3.38	0.002766	1.36	0.95	2.50	0.70
DIORYGA D34	350	PF 1	1.30	2.93	3.42		3.48	0.001320	1.06	1.22	2.50	0.49
DIORYGA D34	400	PF 1	1.30	2.96	3.49		3.54	0.001030	0.98	1.33	2.50	0.43
DIORYGA D34	450	PF 1	1.30	2.98	3.54		3.58	0.000891	0.93	1.40	2.50	0.40
DIORYGA D34	500	PF 1	1.30	3.01	3.59		3.63	0.000801	0.90	1.45	2.50	0.38
DIORYGA D34	549.9	PF 1	1.30	3.03	3.63		3.67	0.000745	0.88	1.48	2.50	0.36
DIORYGA D34	550	PF 1	1.30	3.28	3.58	3.58	3.74	0.005697	1.73	0.75	2.50	1.01
DIORYGA D34	600	PF 1	1.30	3.31	3.81		3.86	0.001253	1.05	1.24	2.50	0.47
DIORYGA D34	650	PF 1	1.30	3.33	3.87		3.92	0.001001	0.97	1.34	2.50	0.42
DIORYGA D34	700	PF 1	1.30	3.36	3.92		3.96	0.000873	0.92	1.41	2.50	0.39
DIORYGA D34	750	PF 1	1.30	3.39	3.97		4.01	0.000795	0.90	1.45	2.50	0.38
DIORYGA D34	779.9	PF 1	1.30	3.40	3.99		4.03	0.000757	0.88	1.48	2.50	0.37



D34\_PROTEINOMENH Plan: D5\_PROT 18/5/2022

D34 DIORYGA D34

**Legend**

WS PF 1
Ground
LOB
ROB

