



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES  
AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING  
LABORATORY OF HARBOUR WORKS

**ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ  
ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΣΤΗΝ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗ  
ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Αλεξάνδρα Α. Ζώτου**

Επιβλέπων: Κ.Ι. Μουτζούρης, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2013



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**



ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES  
AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING  
LABORATORY OF HARBOUR WORKS

**ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ  
ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΕΝΟΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ**

**ΛΙΜΕΝΑ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αλεξάνδρα Α. Ζώτου**

*Το περιεχόμενο της ανά χείρας διπλωματικής εργασίας αποτελεί προϊόν της δικής μου πνευματικής προσπάθειας. Η ενσωμάτωση σε αυτήν υλικού τρίτων, δημοσιευμένου ή μη, γίνεται με δόκιμη αναφορά στις πηγές, που δεν επιτρέπει ασάφειες ή παρερμηνείες.*

Επιβλέπων: Κ.Ι. Μουτζούρης, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ , ΜΑΡΤΙΟΣ 2013



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον Καθηγητή και πρώην Πρύτανη Ε.Μ.Π. κ. Κωνσταντίνο Μουτζούρη που με τίμησε με την εμπιστοσύνη του, αναθέτοντάς μου το Θέμα της παρούσας εργασίας και εγκρίνοντας με να συμμετάσχω στο Εργαστήριο Λιμενικών Έργων του Ε.Μ.Π.

Ιδιαίτερες και εγκάρδιες ευχαριστίες οφείλω στην κα Βίκυ Τσουκαλά, Επίκουρο Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., για την προσωπική επικοινωνία, την άμεση ανταπόκριση και την πάντα πρόθυμη διάθεση του χρόνου και του ενδιαφέροντός της στην παρακολούθηση και καθοδήγηση της προόδου της εργασίας αυτής. Η συμβολή της, υπήρξε καθοριστική στην αποπεράτωση αυτής της διπλωματικής.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την κα Θεοδώρα Γιαντσή, Πολιτικό Μηχανικό και ερευνητικό συνεργάτη του Εργαστηρίου, για τη διεξαγωγή των πειραμάτων και τις πολύτιμες πληροφορίες για τη σύνταξη του παρόντος τεύχους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ιωάννη Κορφιάτη, Πολιτικό Μηχανικό, για το χρήσιμο υλικό που μου προσέφερε για την ολοκλήρωση του παρόντος τεύχους, αλλά και όλα τα υπόλοιπα μέλη του Ε.Λ.Ε. που βοήθησαν για την διεξαγωγή των πειραμάτων.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ τον πατέρα μου, τον αδερφό μου, τους στενούς μου φίλους και ειδικότερα την Ευγενία που χωρίς την κατανόηση και την ηθική συμπαράστασή τους, όλα τα εγχειρήματά μου θα ήταν από πολύ δύσκολα έως ανέφικτα.

Με εκτίμηση

Ζώτου Αλεξάνδρα

Αθήνα, Μάρτιος 2013



Στην μητέρα μου





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ελέγχθηκαν περαιτέρω και παρουσιάζονται συγκριτικά τα αποτελέσματα της έρευνας για την κυματική διαταραχή στη λιμενολεκάνη της Κυπαρισσίας σε φυσικό προσομοίωμα. Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν για τρεις εναλλακτικές διατάξεις έργων, κάθε μία εκ των οποίων μελετήθηκε σε τρεις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας. Το φυσικό προσομοίωμα του λιμένα κατασκευάστηκε σε κλίμακα 1:75 στην τρισδιάστατη δεξαμενή δοκιμών του Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για τη βελτίωση των κυματικών συνθηκών της λιμενολεκάνης της Κυπαρισσίας. Από την περαιτέρω έρευνα διαπιστώθηκε, όπως και στις προηγούμενες, ότι μικρές παρεμβάσεις στο εσωτερικό της λιμενολεκάνης μπορούν να αποδώσουν καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με μεγάλες παρεμβάσεις στα εξωτερικά έργα του λιμένα.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η κατασκευή εσωτερικών προβόλων εντός της λιμενολεκάνης και η διάνοιξη 3 διαμπερών ανοιγμάτων στον υπάρχων προβλήτα είναι η βέλτιστη λύση.

## **ABSTRACT**

The present diploma thesis explores and compares the results of research into natural port model. The measurements were repeated for three alternative layouts, each of which has been studied in three different cases. The physical model was constructed in the 3Dwave basin, under a geometrical scale of 1:75, according to Froude similarity law, at the Works Laboratory of the School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, to improve wave conditions to the harbor of Kyparissia. According to the investigation, it was concluded that smallscale interventions within the basin can yield better results compared to conventional methods

Measurements were made of wave disturbance measurements in 10 positions ahead of the fronts of the inner vertical pier combinations for 9 projects.

The results showed that the layout with two parallel jetties and three openings is the better solution.

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	1
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	3
1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	3

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ**

2.1 ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	5
2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΟΡΙΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥΣ.....	7

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Ε.Λ.Ε.**

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
3.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΟΚΙΜΩΝ.....	8
3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΥΧΑΙΩΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	10
3.4 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΥΜΑΤΟΣ.....	10
3.5 ΦΥΣΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ.....	11
3.6 ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	16
3.7 ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΩΔΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	16

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	26
4.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	26
4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	27
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΡΦΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	27

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

5.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	37
5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	39
5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ.....	57
5.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ $H_i/H_1$ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΛΟΓΟ $H_1/L_0$ .....	69

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΜΑΤΑ**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<u>Σχήμα 2.1</u> : Τυπική διατομή κύματος.....	5
<u>Σχήμα 3.1</u> : Κάτοψη Δ2 δεξαμενής του Ε.Λ.Ε.....	8
<u>Σχήμα 3.2</u> : Διάταξη λιμενα.1 (πηγή Κορφιάτης).....	12
<u>Σχήμα 3.3</u> : Διάταξη λιμένα αρ.2 (Πηγή Κορφιάτης).....	13
<u>Σχήμα 3.3</u> : Διάταξη λιμένα αρ.3 (Πηγή Κορφιάτης).....	14
<u>Σχήμα 3.4</u> : Κάτοψη και τομές προβλήτα με τα τρία ανοίγματα (Θ.Γιαντσή κ.α., 2010).....	15

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

<u>Διάγραμμα 4.1:</u> Διάταξη με δύο προβόλους και τρεις οπές.....	27
<u>Διάγραμμα 4.2:</u> Διάταξη με δύο προβόλους και μια οπή.....	28
<u>Διάγραμμα 4.3:</u> Διάταξη με δύο προβόλους, χωρίς οπή.....	29
<u>Διάγραμμα 4.4:</u> Διάταξη με δύο προβόλους, τμήμα εσωτερικής θωράκισης και τρεις οπές.....	30
<u>Διάγραμμα 4.5:</u> Διάταξη με δυο προβόλους, τμήμα εσωτερικής θωράκισης, χωρίς οπές.....	31
<u>Διάγραμμα 4.6:</u> Διάταξη με δυο προβόλους ,τμήμα εσωτερικής θωράκισης και μια οπή.....	32
<u>Διάγραμμα 4.7:</u> Διάταξη χωρίς προβόλους, με εσωτερική θωράκιση και τρεις οπές.....	33
<u>Διάγραμμα 4.8:</u> Διάταξη χωρίς προβόλους με εσωτερική θωράκιση και μία οπή....	34
<u>Διάγραμμα 4.9:</u> Διάταξη χωρίς προβόλους, με εσωτερική θωράκιση χωρίς οπές...35	
<u>Διάγραμμα 5.1:</u> Ποσοστιαία μεταβολή του λόγου $\Delta H$ για την διάταξη 1 και όλες τις φάσεις λειτουργίας .....	40
<u>Διάγραμμα 5.2:</u> Ποσοστιαία μεταβολή του λόγου $\Delta H$ για την διάταξη 2 και όλες τις φάσεις λειτουργίας.....	41
<u>Διάγραμμα 5.3:</u> Ποσοστιαία μεταβολή του λόγου $\Delta H$ για την διάταξη 3 και όλες τις φάσεις λειτουργίας.....	42
<u>Διάγραμμα 5.4:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 1 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για τις δυο πρώτες διατάξεις.....	43
<u>Διάγραμμα 5.5:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 1 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για την τρίτη διάταξη.....	44
<u>Διάγραμμα 5.6:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 2 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για τις δυο πρώτες διατάξεις.....	45
<u>Διάγραμμα 5.7:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 2 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για την τρίτη διάταξη.....	46
<u>Διάγραμμα 5.8:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 3 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για τις δυο πρώτες διατάξεις.....	47

<u>Διάγραμμα 5.9:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 3 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για την τρίτη διάταξη.....	48
<u>Διάγραμμα 5.10:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 4 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για όλες τις διατάξεις.....	49
<u>Διάγραμμα 5.11:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 4 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για την τρίτη διάταξη.....	50
<u>Διάγραμμα 5.12:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 5 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για όλες τις διατάξεις.....	51
<u>Διάγραμμα 5.13:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 5 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για την τρίτη διάταξη.....	52
<u>Διάγραμμα 5.14:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 6 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για όλες τις διατάξεις.....	53
<u>Διάγραμμα 5.15:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 6 <sup>ου</sup> κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας, για την τρίτη διάταξη.....	54
<u>Διάγραμμα 5.16:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 1 <sup>ου</sup> κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	56
<u>Διάγραμμα 5.17:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 1 <sup>ου</sup> κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	57
<u>Διάγραμμα 5.18:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 2 <sup>ου</sup> κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	58
<u>Διάγραμμα 5.19:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 2 <sup>ου</sup> κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	59
<u>Διάγραμμα 5.20:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 3 <sup>ου</sup> κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	60
<u>Διάγραμμα 5.21:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 3 <sup>ου</sup> κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	61
<u>Διάγραμμα 5.22:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 4 <sup>ου</sup> κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	62
<u>Διάγραμμα 5.23:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 4 <sup>ου</sup> κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	63
<u>Διάγραμμα 5.24:</u> Τιμές του λόγου $H_i/H_1$ του 5 <sup>ου</sup> κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....	64

Διάγραμμα 5.25: Τιμές του λόγου  $H_I/H_1$  του 5<sup>ου</sup> κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....65

Διάγραμμα 5.26: Τιμές του λόγου  $H_I/H_1$  του 6<sup>ου</sup> κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....66

Διάγραμμα 5.27: Τιμές του λόγου  $H_I/H_1$  του 6<sup>ου</sup> κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.....67

Διάγραμμα 5.28:

Διάγραμμα 5.29:

Διάγραμμα 5.30:

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

<u>Πίνακας 2.1:</u> Τυπική διατομή κύματος.....	4
<u>Πίνακας 3.1:</u> Πίνακας τιμών των λόγων ομοιότητας.....	14
<u>Πίνακας 3.2:</u> Διάταξη 1 προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τρεις οπές στον προβλήτα.....	15
<u>Πίνακας 3.3:</u> Διάταξη 1 προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους χωρίς οπές στον προβλήτα.....	16
<u>Πίνακας 3.4:</u> Διάταξη 1 προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους με μία οπή στον προβλήτα.....	17
<u>Πίνακας 3.5:</u> Διάταξη 2 προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης με τρεις οπές στον προβλήτα.....	18
<u>Πίνακας 3.6:</u> Διάταξη 2 προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης χωρίς οπές στον προβλήτα.....	19
<u>Πίνακας 3.7:</u> Διάταξη 2 προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης με μία οπή στον προβλήτα.....	20
<u>Πίνακας 3.8:</u> Διάταξη 3 μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιωμάτων με τρεις οπές στον προβλήτα.....	21
<u>Πίνακας 3.9:</u> Διάταξη 3 μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιωμάτων χωρίς οπές στον προβλήτα.....	22
<u>Πίνακας 3.10:</u> Διάταξη 3 μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιωμάτων με μία οπή στον προβλήτα.....	23





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο λιμένας της Κυπαρισσίας βρίσκεται στην νοτιοανατολική ακτή του Κυπαρισσιακού Κόλπου στην Πελοπόννησο, όπου παρατηρούνται τα υψηλότερα κύματα στην Ελλάδα.



Φωτογραφία 1.1 - Ο λιμένας της Κυπαρισσίας

«Τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζει ο λιμένας είναι:

- Η ανάκλαση των εισερχόμενων κυματισμών επί των κατακόρυφων κρηπιδωμάτων.
- Η υψηλή φυσική συχνότητα της λιμενολεκάνης λόγω του μικρού βάθους της λιμενολεκάνης.
- Οι κυματικές συνθήκες στην περιοχή της παλαιάς λιμενολεκάνης όπου το νερό εγκλωβίζεται και κατακλύζει τα νέα κρηπιδώματα και δημιουργεί δίνη στην άκρη του προβλήτα
- Το μεγάλο εύρος της εισόδου το οποίο σχεδιάστηκε για την είσοδο κρουαζιερόπλοιων.
- Η εισερχόμενη ρεστιά εντός της λιμενολεκάνης
- Η κυματική υπερπήδηση του νέου τμήματος του προσήνεμου μόλου που επιδρά και στην κυματική διαταραχή του υπήνεμου μόλου.

Για την βελτίωση των υποδομών και της λειτουργικότητας του λιμένα Κυπαρισσίας, το 2007 επεκτάθηκαν οι υποδομές του λιμένα με την κατασκευή εσωτερικών κρηπιδωμάτων στην περιοχή της αμμώδους παραλίας και την επιμήκυνση των δύο μόλων.

Η νέα διάταξη έργων ήταν ανεπιτυχής. Η εισερχόμενη κυματική ενέργεια μέσα στη λιμενολεκάνη δεν επιτρέπει την ασφαλή πρόσδεση και αγκυροβολία των πλοίων (Θ.Γιαντσή, Σ.Αζοράκος, Β.Παπαθανασίου, Κ.Ι. Μουτζούρης «Εναλλακτικές προτάσεις έργων για την βελτίωση κυματικών συνθηκών στη λιμενολεκάνη Κυπαρισσίας».

Από την Νομαρχία Μεσσηνίας ανατέθηκε ερευνητικό πρόγραμμα στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο στο Εργαστήριο Λιμενικών Έργων για την διερεύνηση της κυματικής διαταραχής στην λιμενολεκάνη του λιμένα της Κυπαρισσίας. Στα πλαίσια του προγράμματος τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι:

- Όλες οι εναλλακτικές διατάξεις έργων προσφέρουν καλύτερη προστασία από την κυματική διαταραχή στην εσωτερική λιμενολεκάνη, σε σύγκριση με τις συμβατικές διατάξεις, με επέκταση του προσήνεμου μόλου μέχρι και 100m.
- Η διάταξη με δύο εσωτερικούς προβόλους προστατεύει καλύτερα την λιμενολεκάνη από τους κυματισμούς.
- Τα ανοίγματα στον προβλήτα και η θωράκιση στην ακτή βελτιώνουν επιπλέον τις κυματικές συνθήκες εντός της λιμενολεκάνης.
- Τα ανοίγματα βελτιώνουν περισσότερο την κυματική διαταραχή στην περιοχή της παλαιάς λιμενολεκάνης, ενώ η θωράκιση την περιοχή της νέας λιμενολεκάνης.
- Η κυματική διαταραχή στην περιοχή της εισόδου είναι ελαφρά επιβαρυμένη σε σχέση με τις συμβατικές λύσεις.»

(Θ.Γιαντσή, Σ.Αζοράκος, Β.Παπαθανασίου, Κ.Ι.Μουτζούρης«Εναλλακτικές προτάσεις έργων για την βελτίωση κυματικών συνθηκών στη λιμενολεκάνη Κυπαρισσίας».5<sup>ο</sup> Πανελλήνιο συνέδριο Λιμενικών έργων. Αθήνα 2010, σελ.385)

Οι Κ.Ι.Μουτζούρης και Θ.Γιαντσή (Learning from the unsuccessful design of Kyparissia's harbor expansion, Spain-Barchelona 2010,e-proccedings 4) κατέληξαν στα συμπεράσματα ότι οι δύο παράλληλοι πρόβολοι είναι η βέλτιστη λύση για την μείωση της κυματικής διαταραχής εντός του λιμένα, τα ανοίγματα και η εσωτερική θωράκιση θα προσφέρουν καλύτερες συνθήκες στην βάση του μόλου που μπορεί να μετατραπεί σε Μαρίνα που θα εξυπηρετεί μικρά σκάφη αναψυχής.

Επιπρόσθετα έγιναν μετρήσεις (Ι.Κορφιάτης, «Επίδραση οπών του προβλήτα και αναλλακτικών διατάξεων στην κυματική διαταραχή στον λιμένα της Κυπαρισσίας»2010) και μελετήθηκαν έξι ονομαστικοί κυματισμοί.

### **1.1 Αντικείμενο και σκοπός της διπλωματικής εργασίας**

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η περαιτέρω διερεύνηση των κυματισμών στην λιμενολεκάνη του λιμένα της Κυπαρισσίας, μελέτη της ποσοστιαίας μεταβολής. Χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη μας 30 κυματισμοί που αν πέντε είχαν σταθερή περίοδο και μεταβλητό ύψος κύματος. Επιπρόσθετα μελετήθηκε η ποσοστιαία μεταβολή υπήνεμων –προσήνεμων μετρητών και η σύγκριση του λόγου  $H_i/H_1$  ως προς την καμπυλότητα ( $\gamma_0=H_0/L_0$ ).

Για τον εργαστηριακό έλεγχο, από τον οποίο πήραμε τις μετρήσεις, κατασκευάστηκε φυσικό προσομοίωμα του λιμένα και της ακτής βορείως του σε κλίμακα 1:75 και πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της κυματικής διαταραχής εντός της λιμενολεκάνης. Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν για τρεις εναλλακτικές διατάξεις έργων, κάθε μία εκ των οποίων μελετήθηκε σε τρεις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας. Η πειραματική έρευνα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων (Ε.Λ.Ε.) του Ε.Μ.Π. στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.

Εκτός από την ανάλυση και την επεξεργασία των πειραματικών αποτελεσμάτων, στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται αναλυτικά συμπεράσματα για το πώς θα εξασφαλιστεί η κατά το δυνατόν μέγιστη βελτίωση των κυματικών συνθηκών της λιμενολεκάνης της Κυπαρισσίας.

### **1.2 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας**

Στις σελίδες που ακολουθούν αναπτύσσονται τα επόμενα κεφάλαια της εργασίας ως εξής:

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται αναφορά στα απαραίτητα θεωρητικά στοιχεία που αφορούν γενικά τους κυματισμούς και παρουσιάζονται βασικές έννοιες, καθώς και ημιεμπειρικές σχέσεις που αφορούν το εν λόγω θέμα .

Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφονται οι πειραματικές εγκαταστάσεις του Ε.Λ.Ε ,παρουσιάζεται το φυσικό προσομοίωμα του λιμένα, και γίνεται αναφορά στις δεξαμενές ,στο σύστημα παραγωγής κυματισμών και στους μετρητές κύματος.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η επεξεργασία των πειραματικών μετρήσεων και πραγματοποιείται η ανάλυση και ο σχολιασμός των εξαγόμενων αποτελεσμάτων.

Στο Κεφάλαιο 5 συγκρίνονται τα αποτελέσματα των τριών εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας μεταξύ τους. Επιπλέον γίνεται σύγκριση του λόγου  $H_i/H_1$  ως προς την καμπυλότητα ( $\gamma_0=H_0/L_0$ )

Στο Κεφάλαιο 6 διατυπώνονται τα εξαγόμενα συμπεράσματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ

Σκοπός του κεφαλαίου είναι η εισαγωγή του αναγνώστη στην θεωρία των κυματισμών, όπως περιγράφεται από τον κ. Μουτζούρη. (Κ.Ι. Μουτζούρης 2007).

### 2.1 Κυματισμοί

«Η ταυτόχρονη δράση δυνάμεων απομακρύνσεως των υδάτινων σωματιδίων της θαλάσσιας μάζας από τη θέση ηρεμίας τους (γενεσιουργές δυνάμεις) και δυνάμεων επαναφοράς των σωματιδίων στις αρχικές θέσεις τους (επαναφέρουσες δυνάμεις), σε συνδυασμό με τη μεγάλη κινητικότητα των σωματιδίων, προκαλεί κάτω από ορισμένες συνθήκες τη δημιουργία κινήσεων ταλαντώσεων στα σωματίδια. Η συνισταμένη διαταραχή της θαλάσσιας μάζας από τις ταλαντώσεις των σωματιδίων οδηγεί στο θαλάσσιο κυματισμό.

Τα κυριότερα γενεσιουργά αίτια των ταλαντώσεων είναι ο άνεμος (ανεμογενείς κυματισμοί), οι σεισμικές δονήσεις (τσουνάμια), οι γρήγορες μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης (seiches), η έλξη της σελήνης (παλίρροια) κλπ.»

«Η συνηθέστερη διάκριση στους κυματισμούς γίνεται με βάση την περίοδο των ταλαντώσεων των σωματιδίων. Για περιόδους μεγαλύτερες των 5 λεπτών οι κυματισμοί ονομάζονται μεγάλης περιόδου. Οι κυματισμοί μικρότερων περιόδων - και ιδιαίτερα περιόδων  $T < 30$  δευτερολέπτων - ονομάζονται κυματισμοί μικρής περιόδου ».

Οι ορισμοί των σημαντικότερων χαρακτηριστικών των κυματισμών, ενώ κάποια από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους σχεδιάζονται στο σχήμα

Ύψος κύματος: Είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της κορυφής και της κοιλιάς του κύματος. Ισούται με το διπλάσιο του εύρους ταλαντώσεως των σωματιδίων.

Μήκος κύματος L: Είναι η οριζόντια απόσταση μεταξύ δύο σωματιδίων, που βρίσκονται στην ίδια φάση ταλαντώσεως. Μετράται κατά μήκος της διεύθυνσεως μεταδόσεως.

Καμπυλότητα ή κυρτότητα κύματος  $\gamma$  ( $= H / L$ )

Μέτωπο κύματος: Είναι ένα επίπεδο κάθετο προς το επίπεδο ταλαντώσεως και εφαπτόμενο στη διατομή του κύματος.

Διεύθυνση μεταδόσεως (ή ακτίνα κύματος): Είναι η κάθετη γραμμή προς το μέτωπο του κύματος (κείται στο επίπεδο ταλαντώσεως).

Περίοδος κύματος T: Είναι ο χρόνος μιας πλήρους ταλαντώσεως των σωματιδίων. Ορίζεται και σαν το χρονικό διάστημα μεταξύ της διελεύσεως δύο διαδοχικών κορυφών κύματος από ένα ορισμένο σημείο.

Ταχύτητα κύματος C (ή ταχύτητα φάσεως): Είναι η απόσταση που διανύεται από το μέτωπο του κύματος στη μονάδα χρόνου. Εξ ορισμού είναι  $C = L / T$ .

Διατομή κύματος: Είναι η κατακόρυφη διατομή του κατά τη διεύθυνση μεταδόσεως.

Κορυφή κύματος: Είναι το υψηλότερο σημείο του πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας σε ηρεμία.

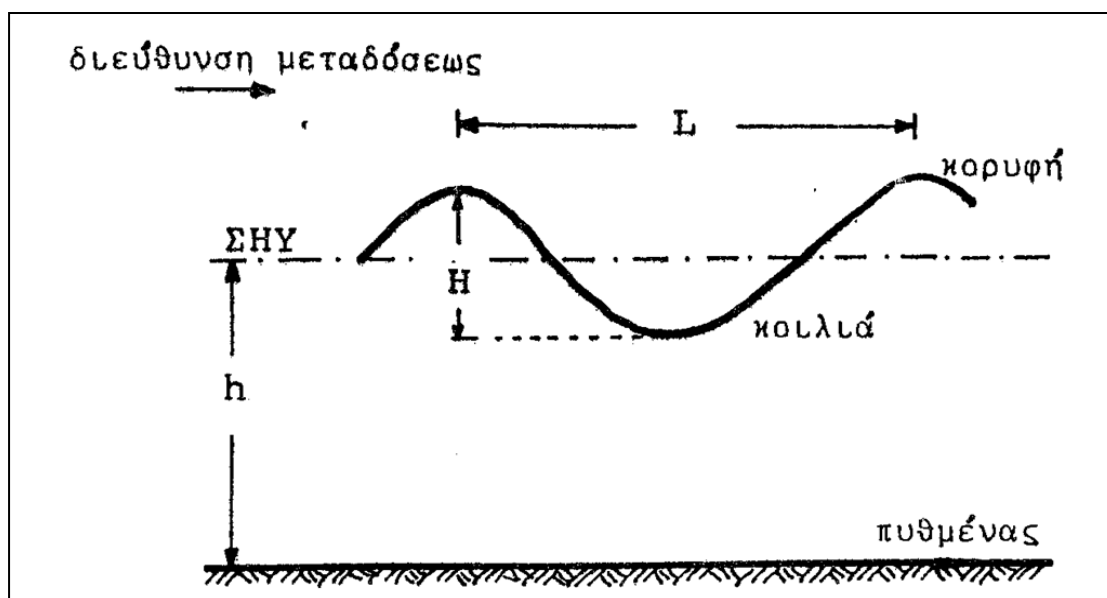
Κοιλιά κύματος: Είναι το χαμηλότερο σημείο του κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας σε ηρεμία.

Βάθος νερού h: Είναι η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας της θάλασσας σε ηρεμία πάνω από τον πυθμένα.

Αριθμός κύματος  $k$  ( $= 2\pi/L$ )

ΣΗΥ είναι η ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας σε ηρεμία (Στάθμη Ηρεμούντος Υδάτος).

Σχετικό βάθος νερού  $h/L$ . Το σχετικό βάθος του νερού είναι σημαντική παράμετρος και χαρακτηρίζει μια θαλάσσια περιοχή βαθειά, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα (Μουτζούρης 2005).



Σχήμα 2.1 Τυπική διατομή κύματος.(Μουτζούρης ,2005)

Βαθεία νερά	:	$0.50 \leq \frac{h}{L}$
Ενδιάμεσα νερά	:	$0.04 \leq \frac{h}{L} \leq 0.50$
Ρηχά νερά	:	$\frac{h}{L} \leq 0.04$

Πίνακας 2.1: Περιοχές νερών.(Μουτζούρης ,2005)

## **2.2 Επιδράσεις στερεών ορίων στους κυματισμούς**

Τα στερεά όρια που επιδρούν ,με την δημιουργία διαφόρων φαινομένων, στους κυματισμούς είναι ο θαλάσσιος πυθμένας και το μέτωπο στο πεδίο ροής των κυματισμών.

Οι κυριότερες μορφές επιδράσεως του πυθμένα στους θαλάσσιους κυματισμούς είναι:

- Παραμορφώσεις της διατομής κύματος
- Θραύση
- Διάθλαση

Ενώ οι κυριότερες επιδράσεις ενός μετώπου στη ροή των κυματισμών είναι :

- Ανάκλαση
- Περίθλαση

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στα φαινόμενα που δημιουργούνται από την επίδραση κυρίως των μετώπων στην ροή των κυματισμών.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Ε.Λ.Ε.**

### **3.1 Εισαγωγή**

Το πείραμα, του οποίου τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν περαιτέρω στην παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου των λιμενικών έργων του Ε.Μ.Π. .

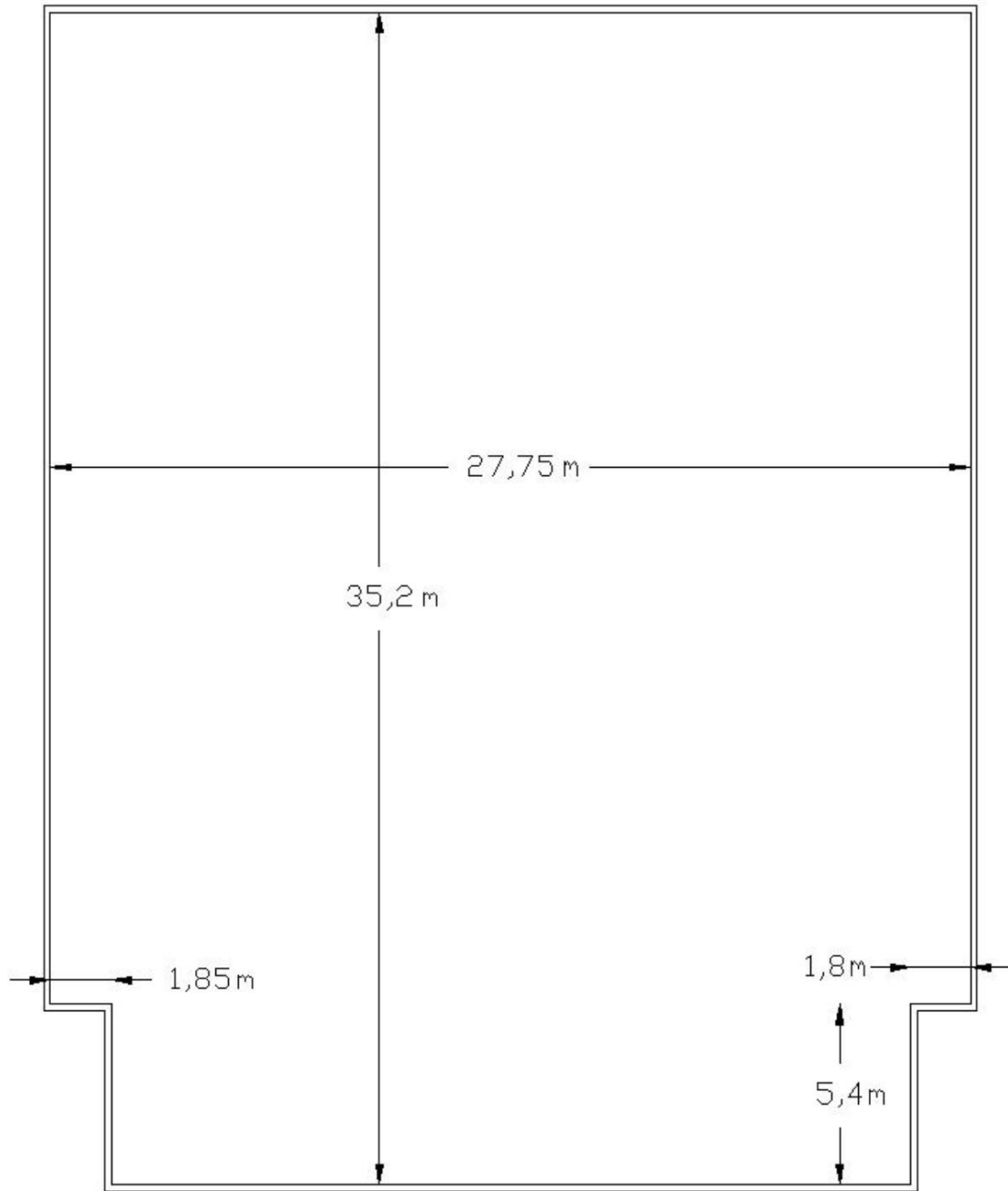
### **3.2 Δεξαμενή δοκιμών**

Βασική πειραματική εγκατάσταση ήταν η τρισδιάστατη Δεξαμενή Δοκιμών 2 του Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων Ε.Μ.Π. η οποία είναι εξοπλισμένη με τα απαιτούμενα όργανα και λογισμικό για την εκτέλεση ανάλογων δοκιμών.

Η δεξαμενή η οποία παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα έχει εσωτερικές διαστάσεις 35,20x27,75m, όπως απεικονίζονται στην κάτοψη του σχήματος, και βάθος 1 m και εντός αυτής είναι εγκατεστημένο σύστημα παραγωγής τυχαίων κυματισμών (φάσματα κυμάτων).

Για την απορρόφηση των προσπιπτόντων κυμάτων, έχουν κατασκευασθεί στα τοιχώματά της αποσβεστικές επενδύσεις από λιθορριπή με κλίση πρανών 1:2 και κοκκομετρία τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται πολύ χαμηλός συντελεστής ανάκλασης, ενώ στην περιοχή των κυματογεννητριών, τμήμα των αποσβεστικών επενδύσεων έχει καλυφθεί με γεωύφασμα, για την ενίσχυση της απορρόφησης των προσπιπτόντων εκεί κυματισμών.





Σχήμα 3.1: Κάτοψη Δ2 δεξαμενής του Ε.Λ.Ε

### **3.3 Σύστημα παραγωγής τυχαίων κυματισμών**

Το σύστημα παραγωγής κυματισμών κινείται υδραυλικά και αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Υδραυλικό μηχανισμό-κινητήρα
- Υδραυλικά έμβολα
- Τρεις κυματιστήρες
- Σύστημα ελέγχου
- Κατάλληλο λογισμικό

Ο υδραυλικός μηχανισμός αποτελείται από μία αντλία και από ένα δοχείο λαδιού. Μέσω αυτού του δοχείου λαδιού κινούνται τα έμβολα, τα οποία είναι εγκατεστημένα επί των κυματογεννητριών και κινούν τους βραχίονες των γεννητριών. Οι βραχίονες, στη συνέχεια, κινούν το κατακόρυφο μέτωπο των κυματογεννητριών και έτσι τελικά παράγονται τα κύματα εντός της δεξαμενής. Το μήκος του μετώπου της κάθε κυματογεννήτριας είναι 8,00 m., ενώ το ύψος του 0,80 m. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν τρεις κυματιστήρες, τα μέτωπα των οποίων καλύπτουν συνολικό μήκος 24,00m στη δεξαμενή.

Υπάρχει η δυνατότητα μετατοπίσεως των κυματογεννητριών, ώστε να ελέγχεται το προσομοίωμα με διαφορετικές διευθύνσεις προσπτώσεως κυμάτων. Η κίνηση των τριών κυματογεννητριών είναι ταυτόχρονη. Οι εντολές για την λειτουργία του υδραυλικού συστήματος δίδονται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή με το κατάλληλο λογισμικό στο σύστημα ελέγχου.

Το λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των κυμάτων είναι το πακέτο "WAVEGEN SD" της Αγγλικής Εταιρίας "H.R. Wallingford", το οποίο έχει τη δυνατότητα παραγωγής μονοχρωματικών (ημιτονοειδών) κυματισμών και φασματικών διαταραχών διαφόρων μορφών – τυχαίων κυματισμών.

### **3.4 Μετρητές κύματος**

Για την μέτρηση των κυμάτων στην δεξαμενή χρησιμοποιήθηκαν μετρητές κύματος τύπου αντιστάσεως, οι οποίοι μετρούν την στιγμιαία μεταβολή της στάθμης του ύδατος. Αποτελούνται από δύο σύρματα στερεωμένα σε στέλεχος στηριζόμενο σε τρίποδο (βάση). Η διαφορετική στάθμη ύδατος δημιουργεί διαφορετική διαφορά δυναμικού, από την οποία με την κατάλληλη βαθμονόμηση προκύπτει η μεταβολή της στάθμης. Οι μετρητές είναι συνδεδεμένοι με ενισχυτή σήματος, ο οποίος στην συνέχεια μεταφέρει το σήμα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το Εργαστήριο Λιμενικών Έργων του Ε.Μ.Π. διαθέτει δύο σειρές μετρητών κύματος. Η σειρά Α αποτελείται από μετρητές με κοντά στελέχη, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση του κύματος σε βάθος νερού πολύ μικρό ( $20\text{cm} > d > 4\text{cm}$ ). Η σειρά Β αποτελείται από μετρητές με μακρύτερα στελέχη και δύναται να μετρά σε μεγαλύτερα βάθη νερού

(80cm>d>7cm). Στη παρούσα πειραματική διερεύνηση χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 8 μετρητές της σειράς A και 2 μετρητές της B.

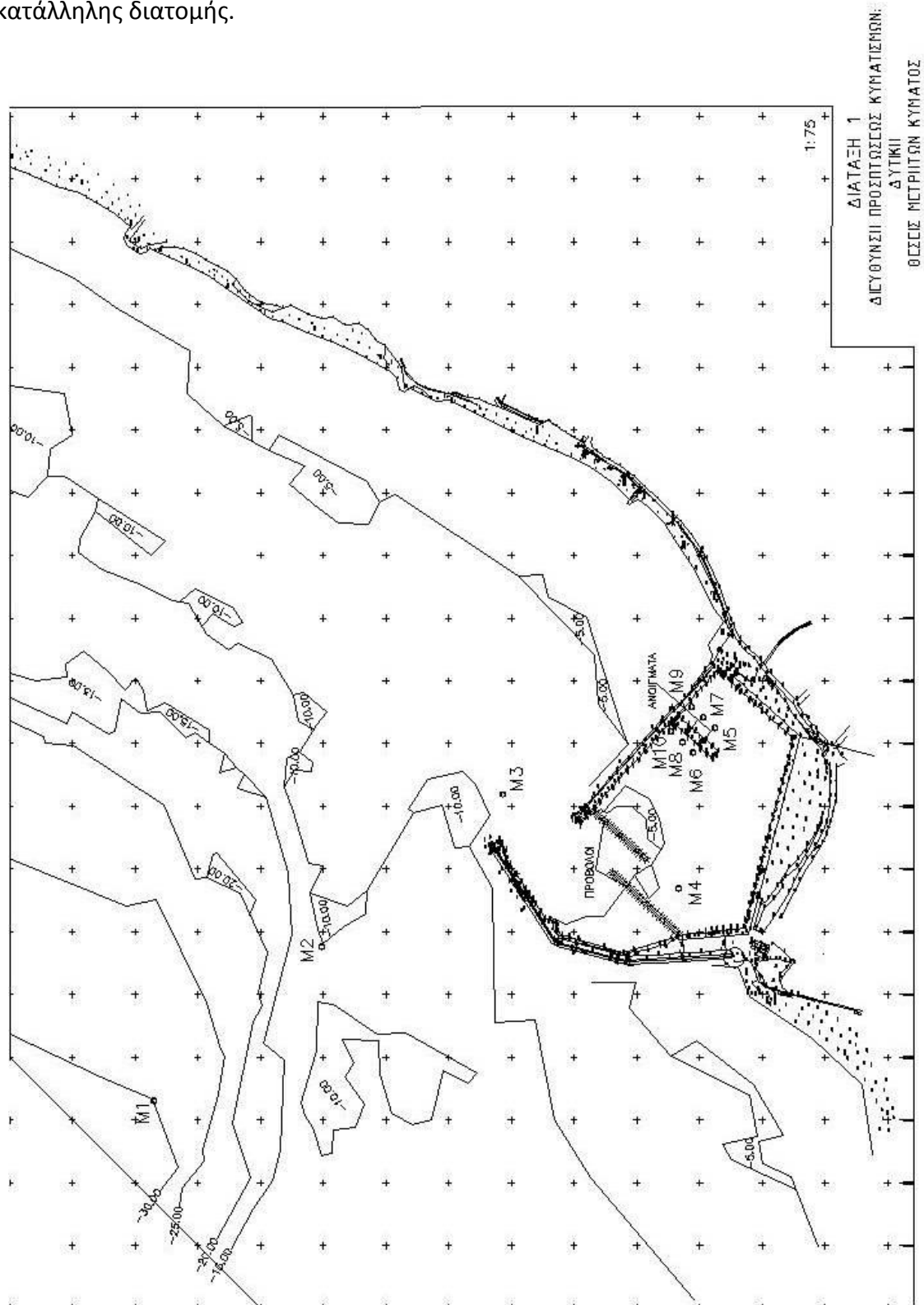
### **3.5 Φυσικό προσομοίωμα**

Στη δεξαμενή του εργαστηρίου κατασκευάστηκε το φυσικό προσομοίωμα του λιμένα της Κυπαρισσίας καθώς και του πυθμένα έως και την ισοβαθή των -30.00m σε κλίμακα 1:75 με σκοπό να μελετηθεί η κυματική διαταραχή εντός του λιμένα. Το ανάγλυφο του φυσικού πυθμένα κατασκευάστηκε με βάση τη βυθομετρία της περιοχής. Αρχικά προσομοιώθηκε η περιοχή του υπάρχοντος λιμένα. Η χερσαία ζώνη και τα κατακόρυφα μέτωπα κατασκευάστηκαν από σκυρόδεμα. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του πειράματος, για τις τρεις διαφορετικές διατάξεις, προτάθηκε η κατασκευή διαμπερών ανοιγμάτων στον υφιστάμενο προβλήτα. Έτσι, η πειραματική διαδικασία επαναλήφθηκε σε τρεις φάσεις για την κάθε διάταξη, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω και επίσης συμπληρώθηκαν στο προσομοίωμα κάποια έργα θωράκισης από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διαμέτρου ώστε να προσεγγίζουν υπό κλίμακα 1:75 τους φυσικούς ογκόλιθους θωράκισης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τρεις διατάξεις και περιγράφονται οι τρεις φάσεις για τις οποίες επαναλήφθηκε η πειραματική διαδικασία.

- ΔΙΑΤΑΞΗ 1

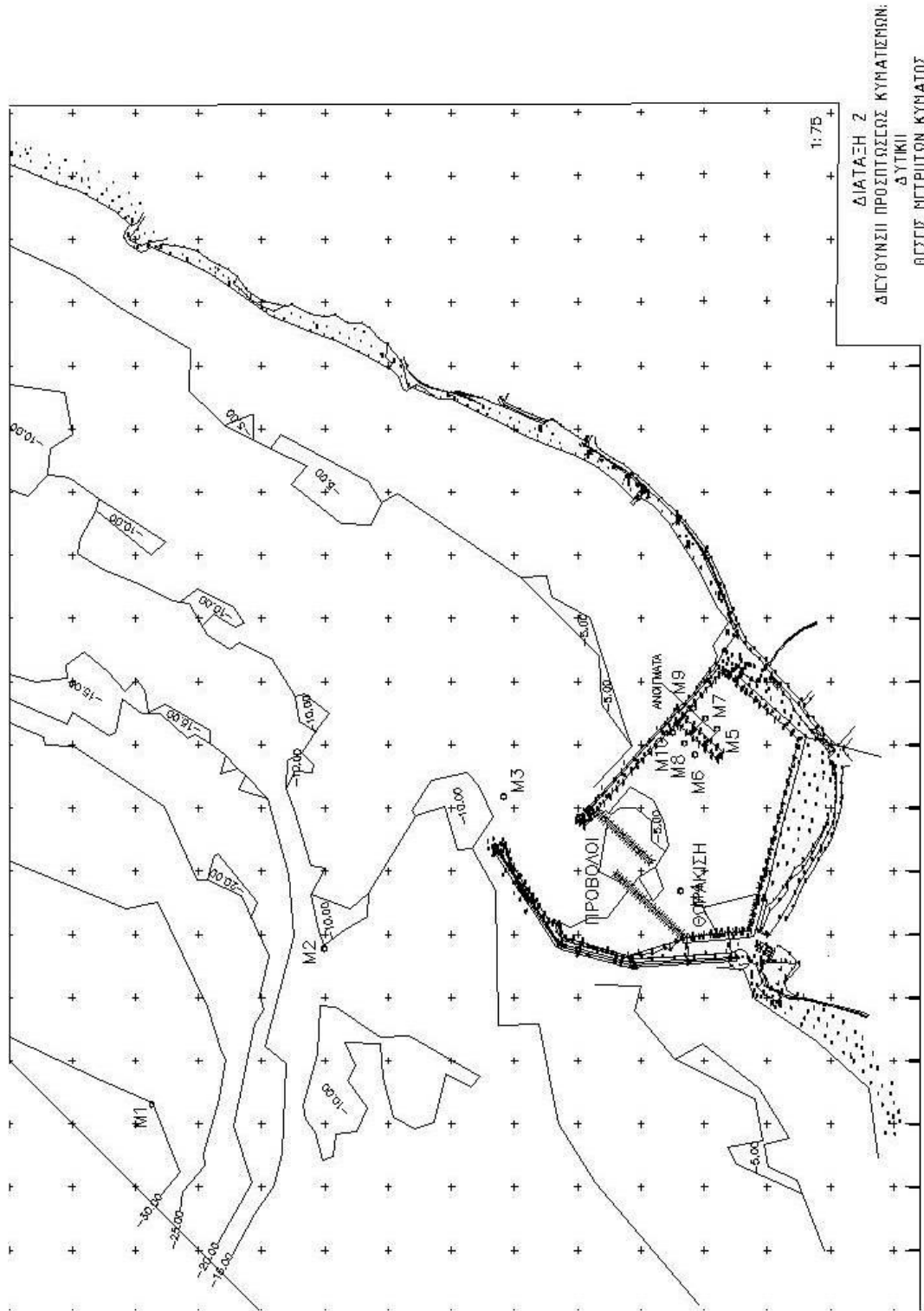
Περιλαμβάνει την υφιστάμενη διάταξη του λιμένα και την προσθήκη δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων κατασκευασμένων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διατομής.



Σχήμα 3.2 : Διάταξη 1 Πηγή: Κορφιάτης 2012.

- ΔΙΑΤΑΞΗ 2

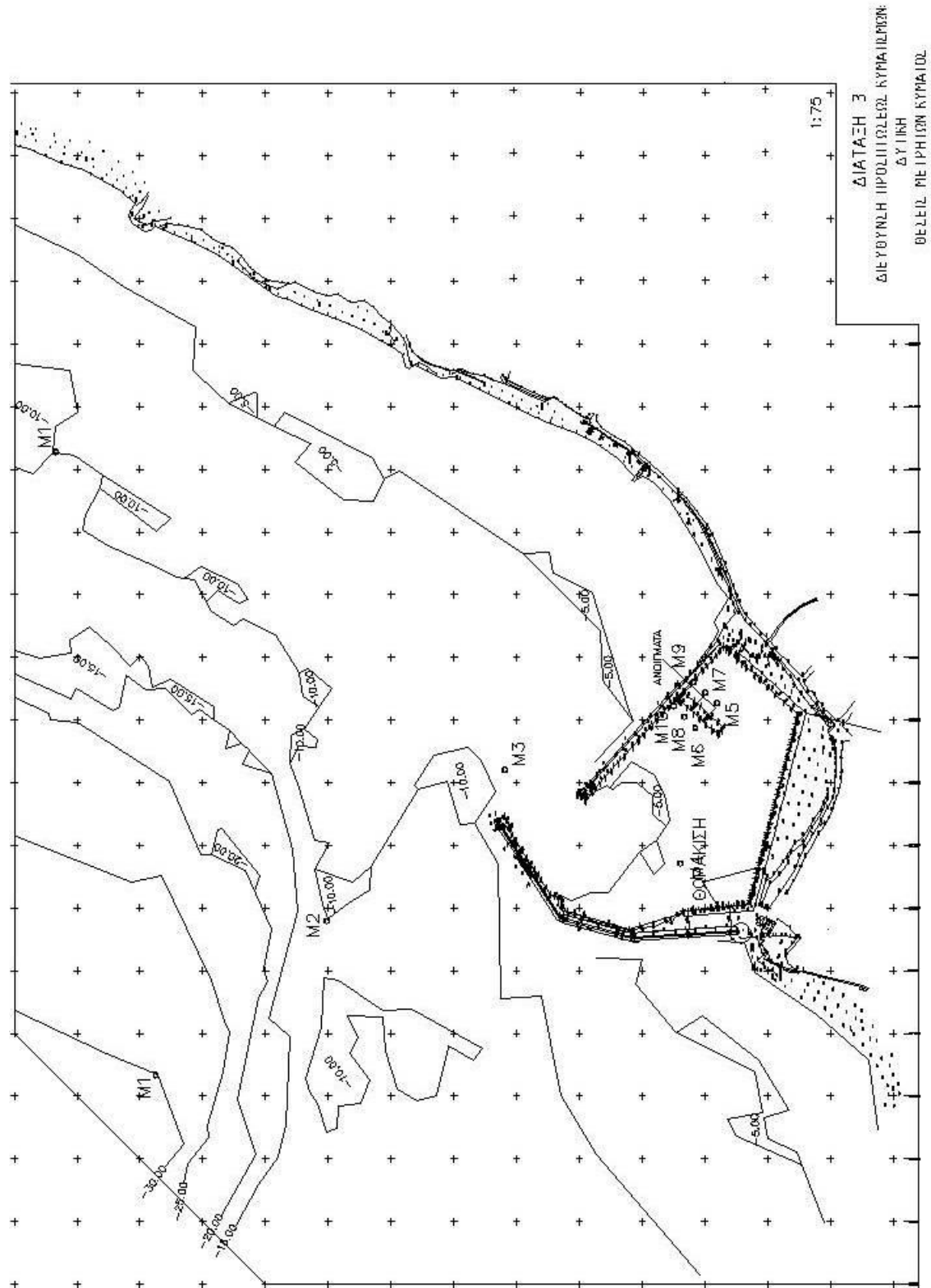
Περιλαμβάνει την υφιστάμενη διάταξη του λιμένα, την προσθήκη δύο εσωτερικών παράλληλων προβόλων κατασκευασμένων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διατομής και μερική θωράκιση των κρητιδωμάτων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διατομής.



Σχήμα 3.3 : Διάταξη 2 Πηγή: Κορφιάτης 2012.

- ΔΙΑΤΑΞΗ 3

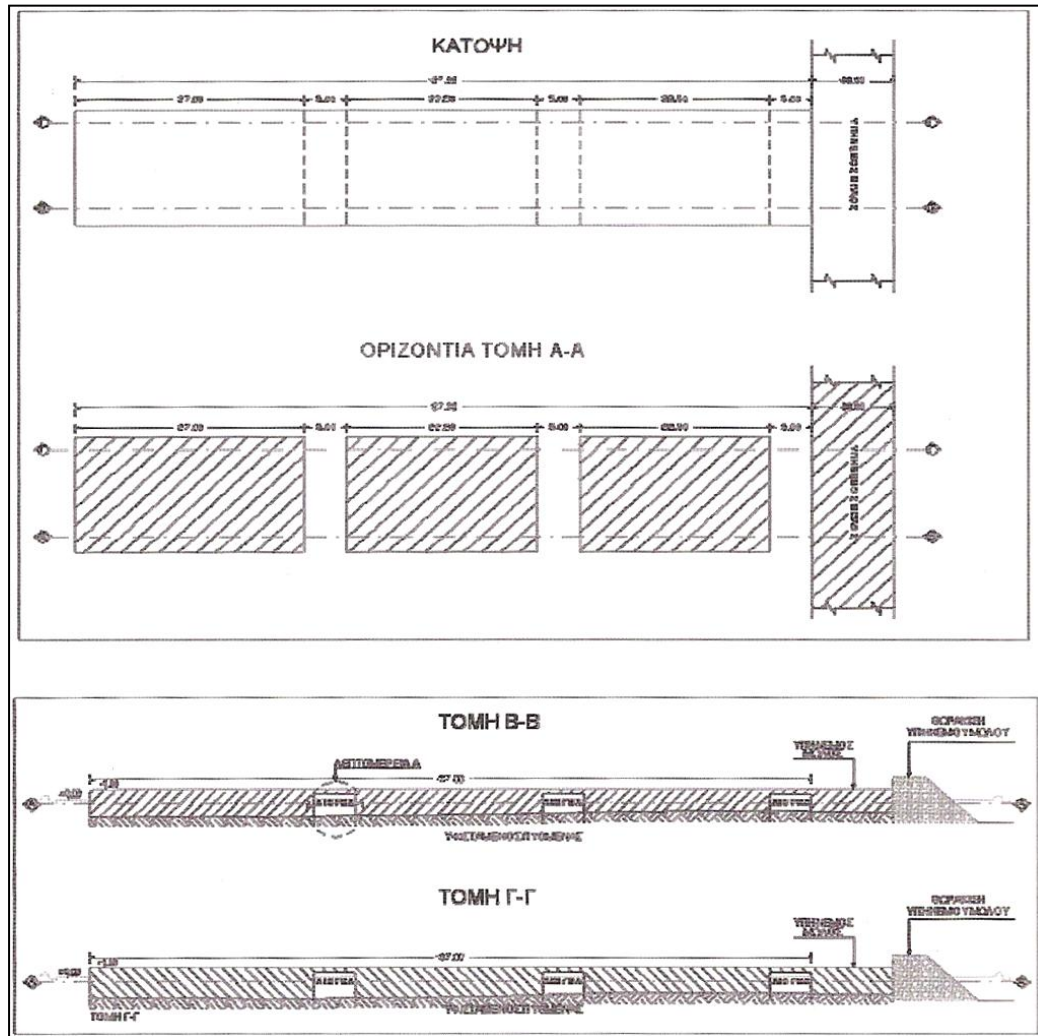
Περιλαμβάνει την υφιστάμενη διάταξη του λιμένα με την προσθήκη θωράκισης των κρητιδωμάτων από φυσικούς ογκόλιθους κατάλληλης διαμέτρου.



Σχήμα 3.4 : Διάταξη 3 Πηγή: Κορφιάτης 2012.

## ΦΑΣΗ 1

Κατασκευή τριών οπών στον υφιστάμενο προβλήτα ορθογωνικής διατομής και πλάτους 5.00m, όπως φαίνεται παρακάτω (Σχήμα 3.2).



Σχήμα 3.5 : Κάτοψη και τομές προβλήτα με τα τρία ανοίγματα(Θ.Γιαντοσή κ.α., 2010)

## ΦΑΣΗ 2

Καμία παρέμβαση στον υφιστάμενο προβλήτα.

## ΦΑΣΗ 3

Κατασκευή ,μίας οπής στον πόδα του υφιστάμενου προβλήτα ορθογωνικής διατομής και πλάτους 5.00m.

### **3.6 Κλίμακες ομοιότητας**

Για την επιλογή της κλίμακας ομοιότητας ελήφθησαν υπόψη οι εξής παράμετροι:

- Οι διαστάσεις της εγκαταστάσεως σε σχέση με τις διαστάσεις της περιοχής, η οποία προσομοιώθηκε.
- Η δυνατότητα να προσομοιωθούν ικανοποιητικά οι κυματισμοί στην περιοχή των έργων.

Η προσομοίωση υδροδυναμικών μηχανισμών όπως η ανάκλαση, διάθλαση και περίθλαση απαιτούν ομοιότητα κατά Froude του ομοιώματος προς το πρωτότυπο:  $Fr = u / (D \cdot g)^{1/2}$  όπου “u” είναι χαρακτηριστική ταχύτητα (m/sec) “g” η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec<sup>2</sup>) “D” χαρακτηριστικό μήκος (m) Η ορθή προσομοίωση των μηχανισμών απαιτεί το ομοίωμα να έχει την ίδια κλίμακα ομοιότητας ως προς και τις τρεις διαστάσεις. Η κλίμακα, με την οποία προσομοιώνονται οι γραμμικές διαστάσεις του ομοιώματος είναι γνωστή ως γεωμετρική κλίμακα προσομοιώσεως (λ). Αφού ορισθεί η γεωμετρική κλίμακα προσομοιώσεως, οι κλίμακες για τις υδροδυναμικές παραμέτρους μπορούν να υπολογισθούν σύμφωνα με τους νόμους ομοιότητας. Στο προκείμενο προσομοίωμα επελέγη γεωμετρική κλίμακα προσομοιώσεως λ=75. Οι τιμές των λόγων ομοιότητας διαφόρων παραμέτρων δίνονται στον επόμενο πίνακα.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΤΙΜΗ
Μήκος	$\lambda = \lambda$	75
Χρόνος	$\lambda_p = \lambda^{1/2}$	8,66
Ταχύτητα	$\lambda_t = \lambda^{1/2}$	8,66
Δύναμη	$\lambda_d = \lambda^3$	421.875
Όγκος	$\lambda_o = \lambda^3$	421.875
Μάζα	$\lambda_\mu = \lambda^3 \times (Mp/Mm)$	477.807,7
Επιτάχυνση	1	1

Πίνακας 3.1: Πίνακας τιμών των λόγων ομοιότητας

### **3.7 Πίνακας κωδικών πειράματος**

Στον πίνακα παρατίθενται οι κωδικοί του πειράματος για κάθε διάταξη, φάση λειτουργίας του λιμένα και κυματισμού. Ο κάθε κωδικός αποτελείται από 4 αριθμούς. Ο 1<sup>ος</sup> συμβολίζει την διάταξη, ο 2<sup>ος</sup> την φάση λειτουργίας, ο 3<sup>ος</sup> την περίοδο του ονομαστικού κυματισμού και ο 4<sup>ος</sup> το ύψος του κυματισμού.



ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
1.1.1.1	1	ΤΡΕΙΣ ΟΠΕΣ	6,30	12,32
1.1.1.2			7,33	
1.1.1.3			8,86	
1.1.1.4			10,19	
1.1.1.5			11,58	
1.1.2.1			4,57	11,09
1.1.2.2			5,12	
1.1.2.3			6,12	
1.1.2.4			7,02	
1.1.2.5			8,03	
1.1.3.1			3,14	9,24
1.1.3.2			3,77	
1.1.3.3			4,42	
1.1.3.4			4,98	
1.1.3.5			5,67	
1.1.4.1			2,27	7,92
1.1.4.2			2,89	
1.1.4.3			3,42	
1.1.4.4			3,86	
1.1.4.5			4,35	
1.1.5.1			1,47	6,52
1.1.5.2			2,02	
1.1.5.3			2,47	
1.1.5.4			2,85	
1.1.5.5			3,26	
1.1.6.1			0,92	5,28
1.1.6.2			1,40	
1.1.6.3			1,77	
1.1.6.4			2,19	
1.1.6.5			2,45	

Πίνακας 3.2: Διάταξη 1 -Προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τρεις οπές στον προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
1.2.1.1	1	ΧΩΡΙΣ ΟΠΕΣ	6,31	12,32
1.2.1.2			7,39	
1.2.1.3			8,88	
1.2.1.4			10,43	
1.2.1.5			11,59	
1.2.2.1			4,49	11,09
1.2.2.2			5,34	
1.2.2.3			6,26	
1.2.2.4			7,18	
1.2.2.5			7,81	
1.2.3.1			1,49	9,24
1.2.3.2			2,04	
1.2.3.3			2,51	
1.2.3.4			2,90	
1.2.3.5			3,25	
1.2.4.1			2,28	7,92
1.2.4.2			2,88	
1.2.4.3			3,38	
1.2.4.4			3,83	
1.2.4.5			4,28	
1.2.5.1			1,49	6,52
1.2.5.2			2,04	
1.2.5.3			2,51	
1.2.5.4			2,90	
1.2.5.5			3,25	
1.2.6.1	0,96	5,28		
1.2.6.2	1,34			
1.2.6.3	1,70			
1.2.6.4	2,07			
1.2.6.5	2,45			

Πίνακας 3.3: Διάταξη 1- Προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους χωρίς οπές στον προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
1.3.1.1	1	ΜΙΑ ΟΠΗ	6,53	12,32
1.3.1.2			7,60	
1.3.1.3			8,90	
1.3.1.4			10,22	
1.3.1.5			11,72	
1.3.2.1			4,84	11,09
1.3.2.2			5,32	
1.3.2.3			6,26	
1.3.2.4			7,25	
1.3.2.5			8,03	
1.3.3.1			6,40	9,24
1.3.3.2			7,90	
1.3.3.3			9,76	
1.3.3.4			11,13	
1.3.3.5			12,56	
1.3.4.1			2,29	7,92
1.3.4.2			2,92	
1.3.4.3			3,38	
1.3.4.4			3,85	
1.3.4.5			4,33	
1.3.5.1			1,46	6,52
1.3.5.2			2,01	
1.3.5.3			2,45	
1.3.5.4			2,88	
1.3.5.5			3,31	
1.3.6.1	0,95	5,28		
1.3.6.2	1,34			
1.3.6.3	1,77			
1.3.6.4	2,09			
1.3.6.5	2,42			

Πίνακας 3.4: Διάταξη 1 -Προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους με μία οπή στον πόδα του προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
2.1.1.1	2	ΤΡΕΙΣ ΟΠΕΣ	6,49	12,32
2.1.1.2			7,47	
2.1.1.3			8,79	
2.1.1.4			10,11	
2.1.1.5			11,90	
2.1.2.1			4,42	11,09
2.1.2.2			5,15	
2.1.2.3			6,14	
2.1.2.4			7,16	
2.1.2.5			8,11	
2.1.3.1			3,02	9,24
2.1.3.2			3,70	
2.1.3.3			4,26	
2.1.3.4			4,90	
2.1.3.5			5,56	
2.1.4.1			2,23	7,92
2.1.4.2			2,84	
2.1.4.3			3,34	
2.1.4.4			3,79	
2.1.4.5			4,22	
2.1.5.1			1,42	6,52
2.1.5.2			1,90	
2.1.5.3			2,44	
2.1.5.4			2,84	
2.1.5.5			3,22	
2.1.6.1			1,70	5,28
2.1.6.2			0,94	
2.1.6.3			1,29	
2.1.6.4			2,00	
2.1.6.5			2,33	

Πίνακας 3.5: Διάταξη 2 - Προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης με τρεις οπές στον προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
2.2.1.1	2	ΧΩΡΙΣ ΟΠΕΣ	6,18	12,32
2.2.1.2			7,28	12,32
2.2.1.3			8,97	12,32
2.2.1.4			10,51	12,32
2.2.1.5			11,64	12,32
2.2.2.1			4,56	11,09
2.2.2.2			5,19	11,09
2.2.2.3			6,25	11,09
2.2.2.4			7,22	11,09
2.2.2.5			8,07	11,09
2.2.3.1			2,99	9,24
2.2.3.2			3,88	9,24
2.2.3.3			4,35	9,24
2.2.3.4			4,97	9,24
2.2.3.5			5,63	9,24
2.2.4.1			2,28	7,92
2.2.4.2			2,86	7,92
2.2.4.3			3,38	7,92
2.2.4.4			3,84	7,92
2.2.4.5			4,32	7,92
2.2.5.1			1,40	6,52
2.2.5.2			1,91	6,52
2.2.5.3			2,37	6,52
2.2.5.4			2,87	6,52
2.2.5.5			3,27	6,52
2.2.6.1			0,93	5,28
2.2.6.2			1,27	5,28
2.2.6.3			1,59	5,28
2.2.6.4			2,00	5,28
2.2.6.5			2,28	5,28

Πίνακας 3.6: Διάταξη 2 - Προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης χωρίς οπές στον προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
2.3.1.1	2	ΜΙΑ ΟΠΗ	6,57	12,32
2.3.1.2			7,66	
2.3.1.3			9,18	
2.3.1.4			10,52	
2.3.1.5			11,80	
2.3.2.1			4,73	11,09
2.3.2.2			5,26	
2.3.2.3			6,34	
2.3.2.4			7,28	
2.3.2.5			8,25	
2.3.3.1			3,08	9,24
2.3.3.2			3,88	
2.3.3.3			4,44	
2.3.3.4			5,06	
2.3.3.5			5,74	
2.3.4.1			2,27	7,92
2.3.4.2			2,90	
2.3.4.3			3,48	
2.3.4.4			3,98	
2.3.4.5			4,43	
2.3.5.1			1,40	6,52
2.3.5.2			1,92	
2.3.5.3			2,40	
2.3.5.4			2,86	
2.3.5.5			3,32	
2.3.6.1	0,88	5,28		
2.3.6.2	1,29			
2.3.6.3	1,64			
2.3.6.4	2,04			
2.3.6.5	2,38			

Πίνακας 3.7: Διάταξη 2 - Προσθήκη δυο εσωτερικών παράλληλων προβόλων από φυσικούς ογκόλιθους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης με μία οπή στον πόδα του προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
3.1.1.1	3	ΤΡΕΙΣ ΟΠΕΣ	6,92	12,32
3.1.1.2			7,95	
3.1.1.3			8,59	
3.1.1.4			10,47	
3.1.1.5			11,82	
3.1.2.1			4,32	11,09
3.1.2.2			5,49	
3.1.2.3			6,23	
3.1.2.4			7,43	
3.1.2.5			8,25	
3.1.3.1			7,01	9,24
3.1.3.2			3,70	
3.1.3.3			4,37	
3.1.3.4			5,03	
3.1.3.5			5,79	
3.1.4.1			2,46	7,92
3.1.4.2			3,00	
3.1.4.3			3,44	
3.1.4.4			3,96	
3.1.4.5			4,35	
3.1.5.1			1,58	6,52
3.1.5.2			2,02	
3.1.5.3			2,48	
3.1.5.4			2,96	
3.1.5.5			3,34	
3.1.6.1			1,01	5,28
3.1.6.2			1,26	
3.1.6.3			1,71	
3.1.6.4	2,26			
3.1.6.5	2,46			

Πίνακας 3.8: Διάταξη 3 - Μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων με τρεις οπές στον προβλήτα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
3.2.1.1	3	ΧΩΡΙΣ ΟΠΕΣ	6,23	12,32
3.2.1.2			7,51	
3.2.1.3			8,86	
3.2.1.4			10,32	
3.2.1.5			11,54	
3.2.2.1			4,67	11,09
3.2.2.2			5,28	
3.2.2.3			6,33	
3.2.2.4			7,33	
3.2.2.5			8,19	
3.2.3.1			3,09	9,24
3.2.3.2			3,85	
3.2.3.3			4,46	
3.2.3.4			5,05	
3.2.3.5			5,66	
3.2.4.1			2,30	7,92
3.2.4.2			2,95	
3.2.4.3			3,34	
3.2.4.4			3,94	
3.2.4.5			4,41	
3.2.5.1			1,59	6,52
3.2.5.2			2,03	
3.2.5.3			2,54	
3.2.5.4			2,91	
3.2.5.5			3,32	
3.2.6.1			1,00	5,28
3.2.6.2			1,46	
3.2.6.3			1,84	
3.2.6.4	2,17			
3.2.6.5	2,45			

Πίνακας 3.9: Διάταξη 3 - Μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων χωρίς οπές στον προβλήτα



ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	Hs(m)	Tp(sec)
3.3.1.1	3	ΜΙΑ ΟΠΗ	6,50	12,32
3.3.1.2			7,45	
3.3.1.3			9,02	
3.3.1.4			10,47	
3.3.1.5			11,72	
3.3.2.1			4,55	11,09
3.3.2.2			5,26	
3.3.2.3			6,33	
3.3.2.4			7,38	
3.3.2.5			8,06	
3.3.3.1			3,13	9,24
3.3.3.2			3,85	
3.3.3.3			4,43	
3.3.3.4			5,02	
3.3.3.5			5,68	
3.3.4.1			2,32	7,92
3.3.4.2			2,92	
3.3.4.3			3,42	
3.3.4.4			3,91	
3.3.4.5			4,38	
3.3.5.1			1,55	6,52
3.3.5.2			2,02	
3.3.5.3			2,51	
3.3.5.4			2,93	
3.3.5.5			3,33	
3.3.6.1			0,96	5,28
3.3.6.2			4,89	
3.3.6.3			1,85	
3.3.6.4	2,16			

Πίνακας 3.10: Διάταξη 3 - Μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης των κρηπιδωμάτων με μία οπή στον πόδα του προβλήτα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

### 4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των πειραματικών μετρήσεων.

### 4.2 Επεξεργασία μετρήσεων με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού

Μετά την διεξαγωγή όλων των πειραμάτων ακολούθησε επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων με την βοήθεια του προγράμματος “Data analysis” του λογισμικού πακέτου “H.R. WaveData”.

Τα αρχεία αποτελεσμάτων που προκύπτουν, είναι της μορφής:

C:\HR Wavedata\KYPAR_HO7\anres_T0001_C01_2010Apr08h12m49.csv
C:\HR WaveData\KYPAR_HO7\
C:\HR Wavedata\KYPAR_HO7\Test_0001_2010Mar02h10m10.wvd
C:\HR Wavedata\KYPAR_HO7\calib_0005_2010Mar02h10m02.wvd
Job number: KYPAR_HO7
Test number 1
Channel 1 , 64 channels, numbered from one
Probe 1
metres
Scale unspecified
No scaling applied to results
Values expressed in model terms
0.025 second scanning interval.
16384 data values test length.
256 data values, recording block length.
16384 values in series.
0 data points missing.
0.8123906170000004 data points duplicate.
0 data points out of range
From inspection of data ...
409.5750000000001 second time-span.
0.025 second start time.
409.6 second end time.
All recorded data analysed
No trend removal.
No smoothing of data
No smoothing of spectrum
3.953548E+000, metres, mean value.

1.912964E+001,	metres, maximum value
-9.308850E+000,	metres, minimum value
3.372878E+000,	metres, standard deviation
1.349151E+001,	metres, HS
5.196745E+000,	metres, RMS about threshold 0
1.562500E+000,	hertz, Fp
6.400000E-001,	seconds, Tp
6.214602E-001,	seconds, Tm (spectral calc)
6.370000E+002,	number, waves recorded
6.429749E-001,	seconds, Tbar (wave count)
2.784443E+001,	metres, Hmax
1.726083E+001,	metres, H10
1.289275E+001,	metres, H3
8.175145E+000,	metres, Hbar
9.211983E+000,	metres, HRMS

Τα υδροδυναμικά μεγέθη που χρησιμοποιήθηκαν από τα παραπάνω αρχεία και για τα οποία συντάχθηκαν πίνακες, και για τους 10 μετρητές, για κάθε διάταξη και φάση λειτουργίας είναι:

- Η περίοδος  $T_p$  (sec)
- Χαρακτηριστικό ύψος κύματος  $H_s$  (mm)

Οι τιμές του χαρακτηριστικού ύψους κύματος  $H_s$  και της μέγιστης περιόδου φάσματος  $T_p$  που προέκυψαν για όλες τις θέσεις των μετρητών παρατίθενται στο παράρτημα.

Για την μετατροπή των μετρήσεων από το μοντέλο στο πρωτότυπο χρησιμοποιήθηκαν οι κλίμακες ομοιότητας κατά Froude.

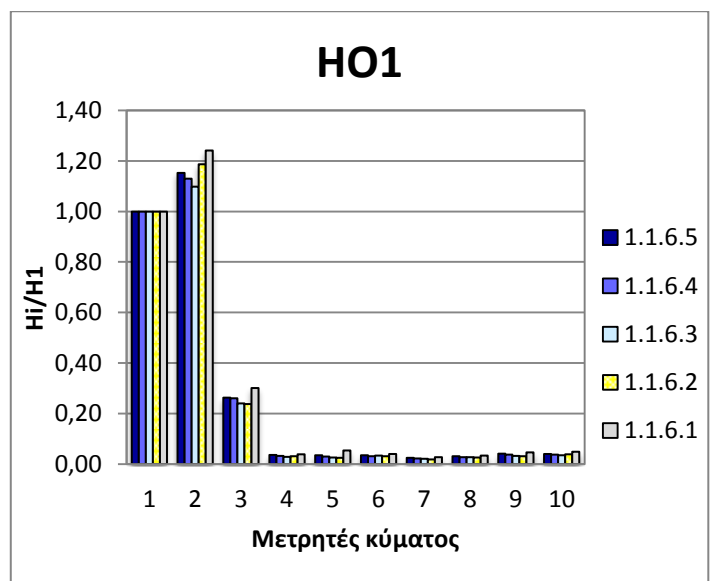
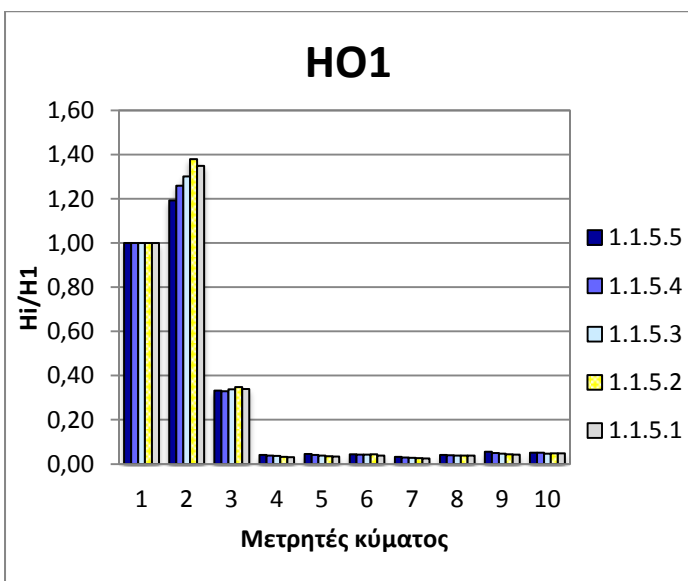
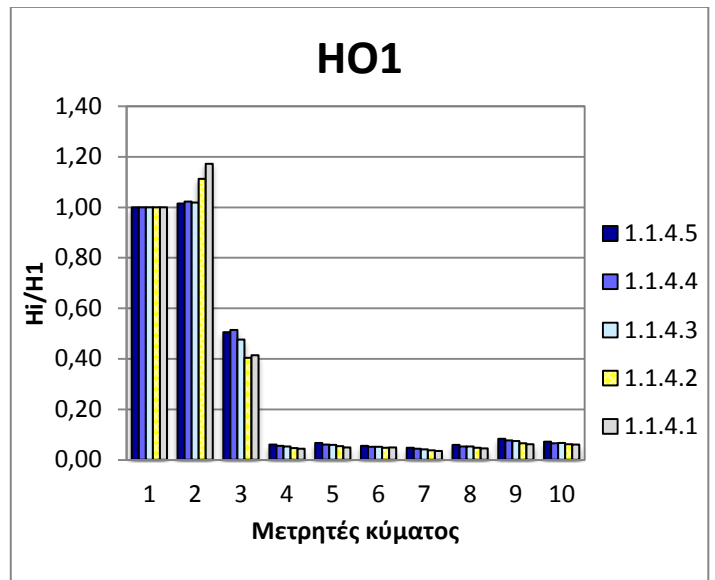
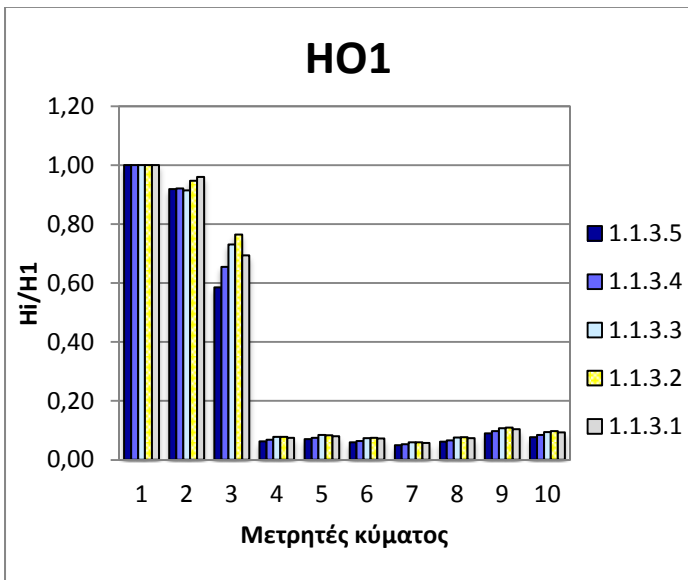
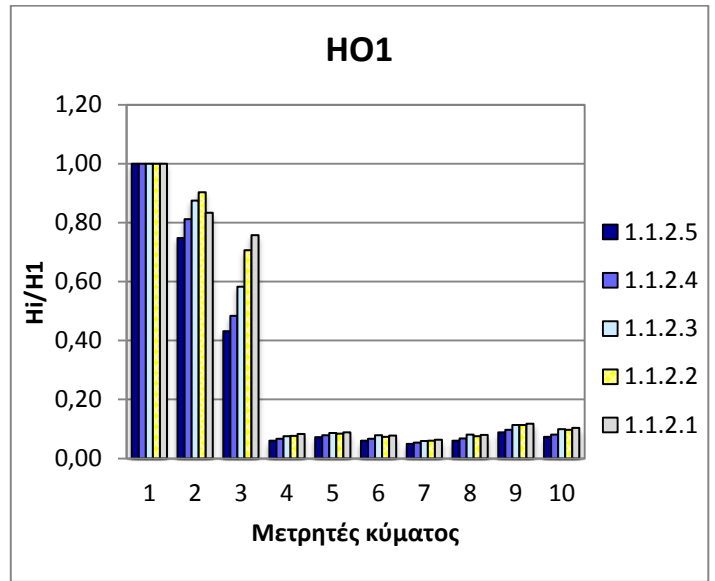
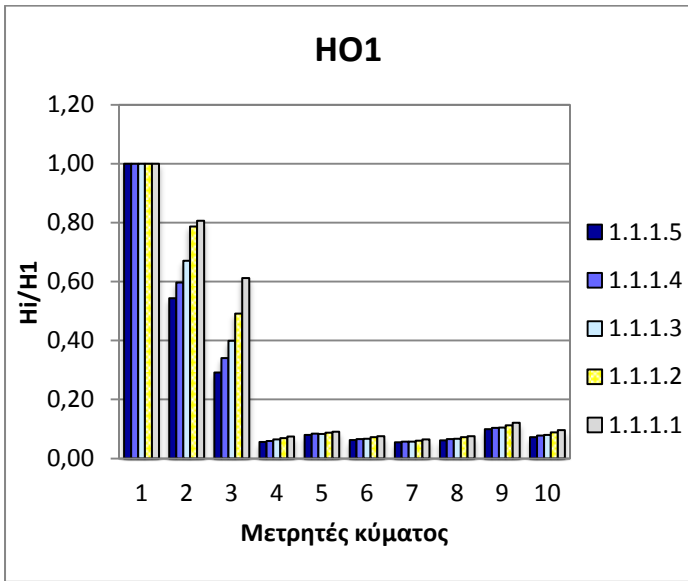
#### **4.3 Ανάλυση πειραματικών δεδομένων.**

Για την μελέτη της επίδρασης των οπών στον λιμένα κρίθηκε σκόπιμο να υπολογιστεί για κάθε θέση μετρητή η μεταβολή του λόγου  $H_i/H_1$  ώστε να μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα των φάσεων λειτουργίας για κάθε διάταξη, καθώς και οι διατάξεις μεταξύ τους.

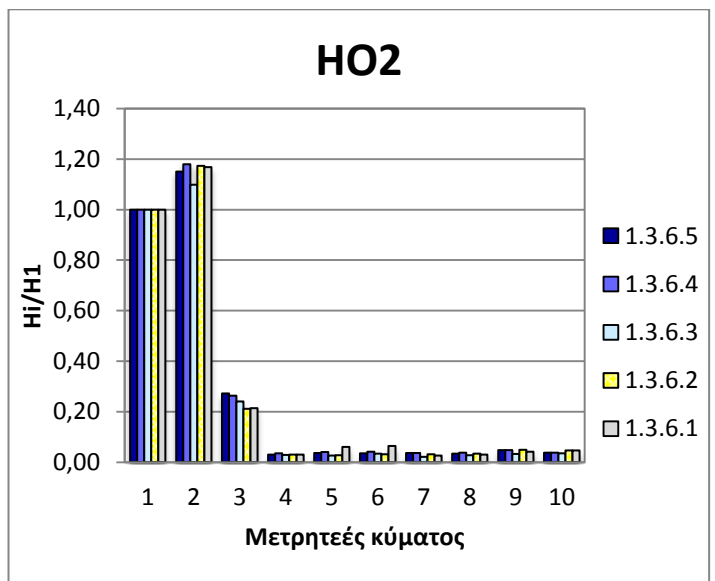
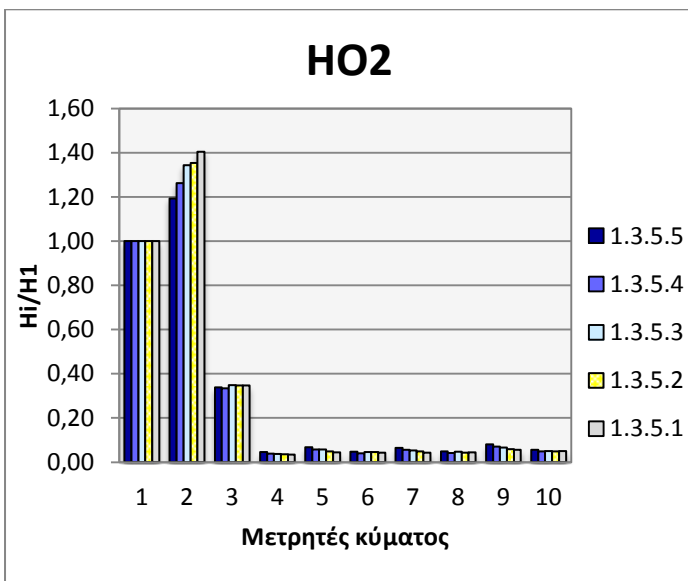
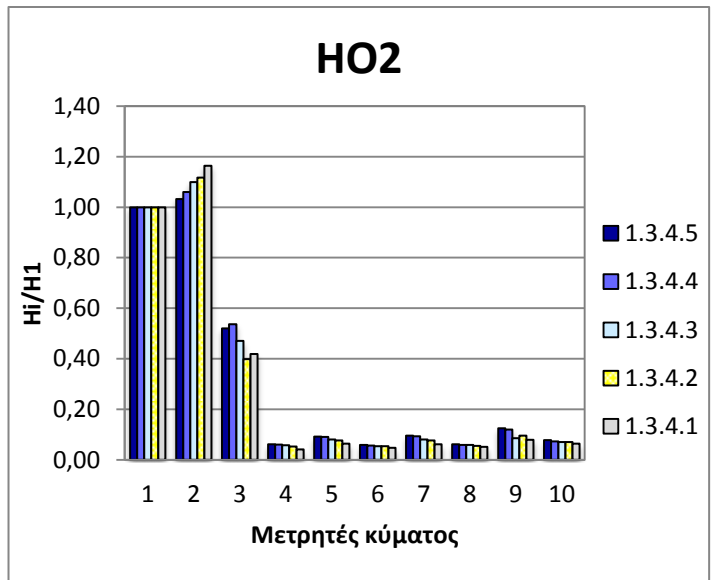
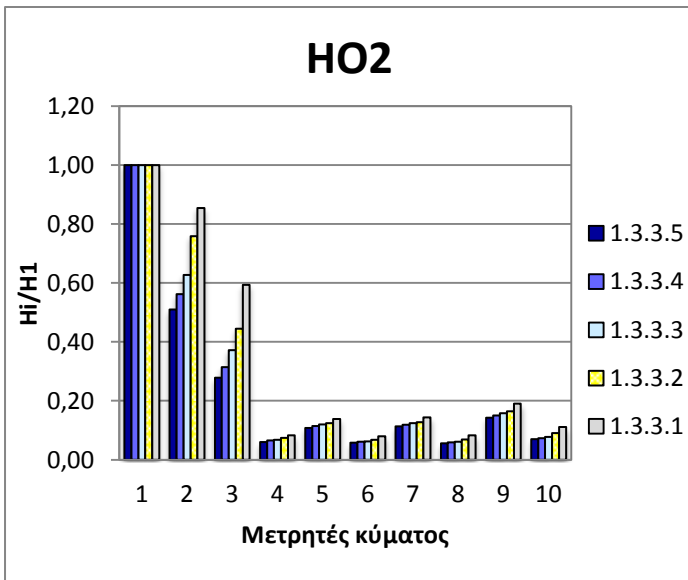
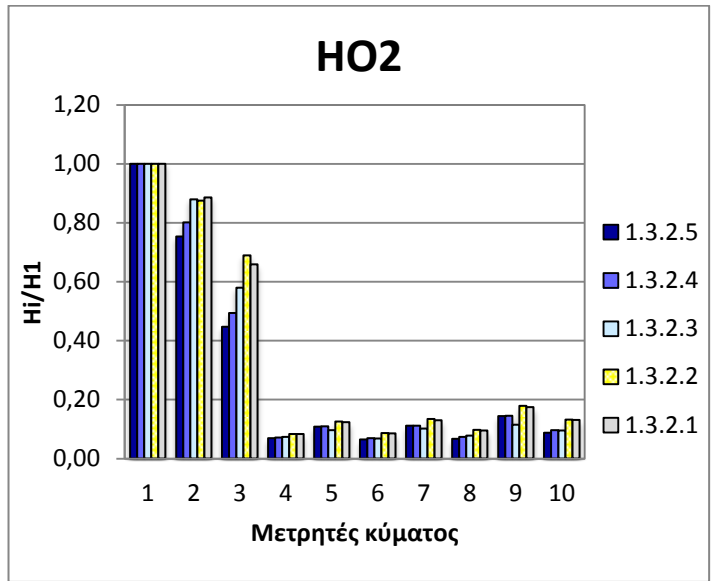
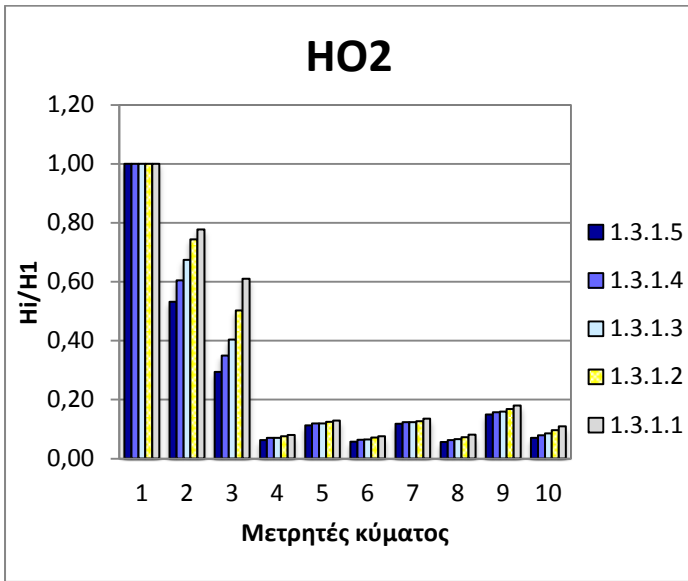
Τα αποτελέσματα των μετρήσεων μελετήθηκαν και παρουσιάζονται παρακάτω υπό τη μορφή διαγραμμάτων.

#### **4.4 Αποτελέσματα πειραματικών δεδομένων με την μορφή διαγραμμάτων**

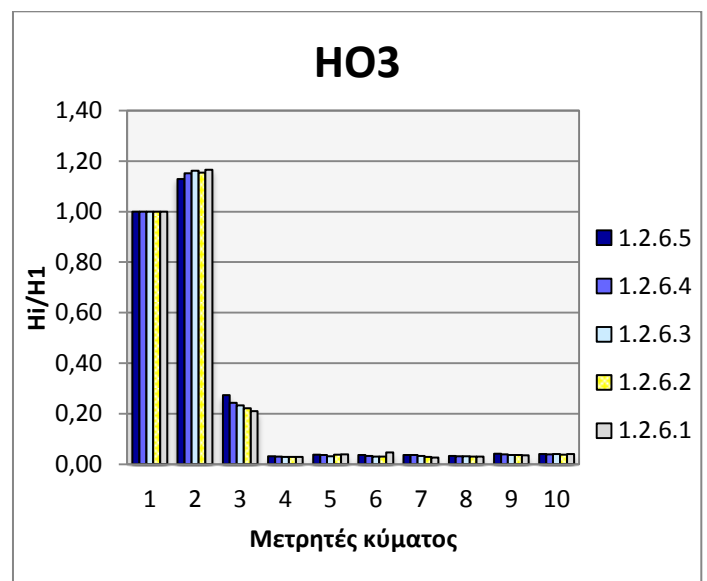
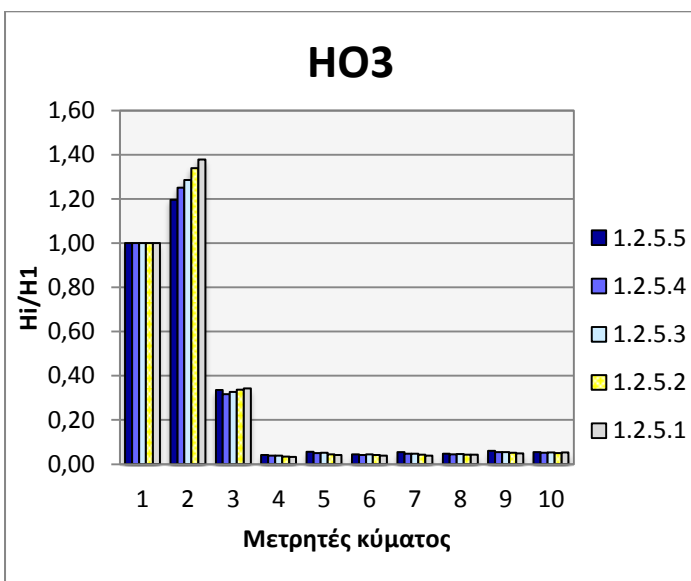
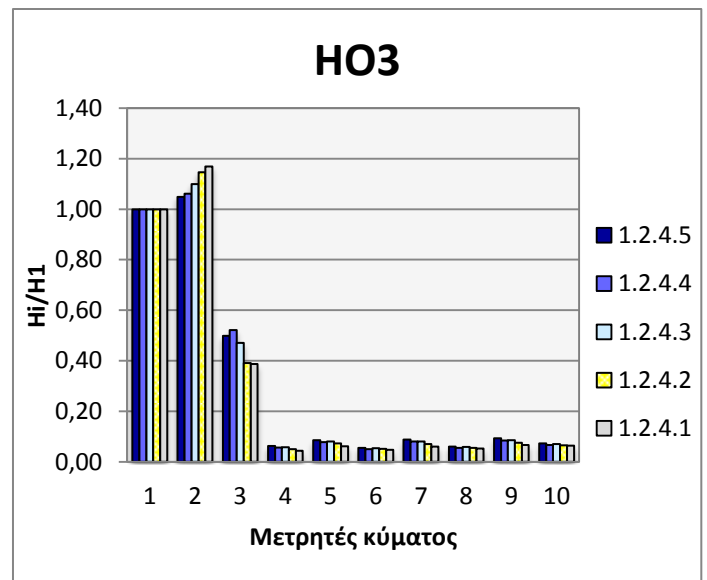
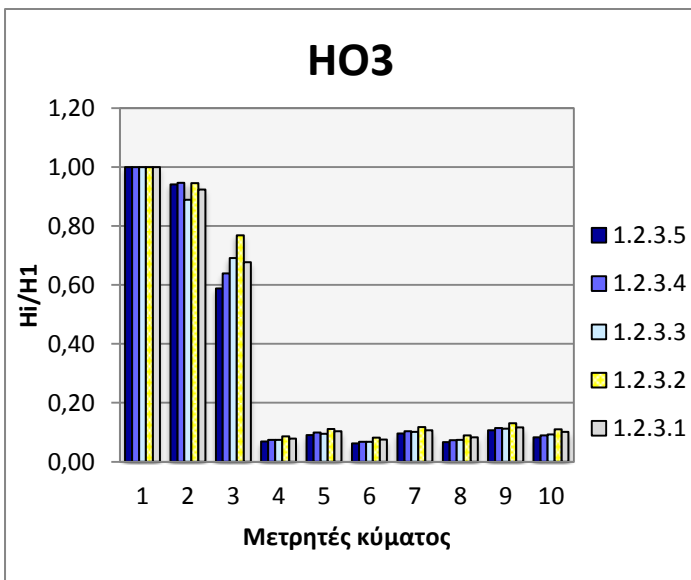
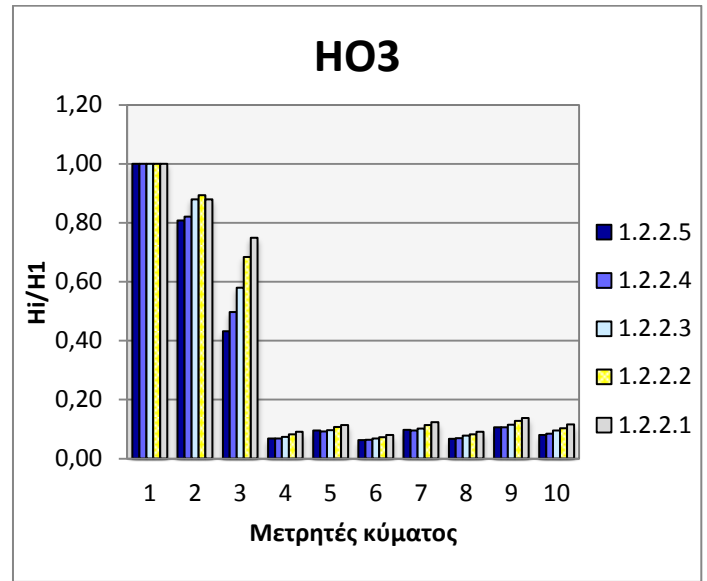
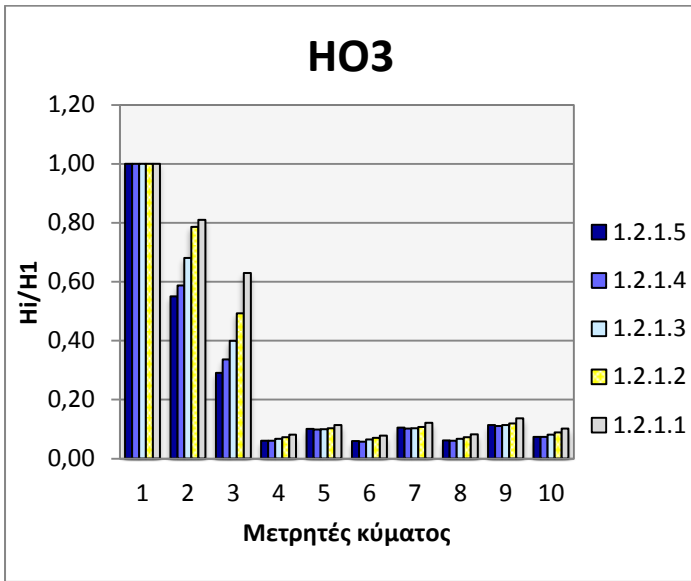
Ακολουθεί η διαγραμματική απεικόνιση των τιμών του λόγου  $H_i/H_1$  σε κάθε θέση των μετρητών. Τα διαγράμματα διατάσσονται ανα διάταξη και φάση λειτουργίας.



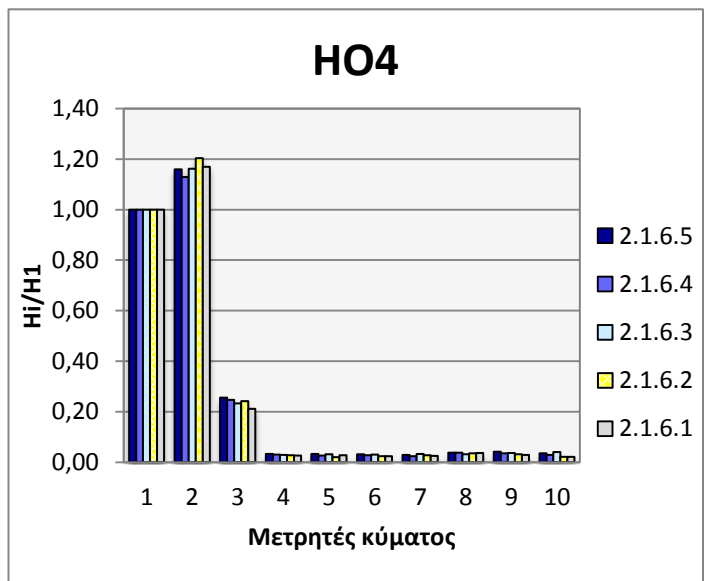
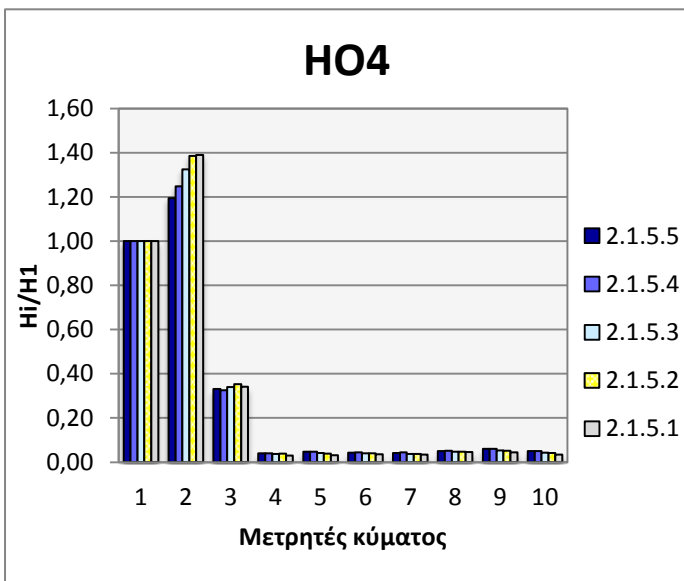
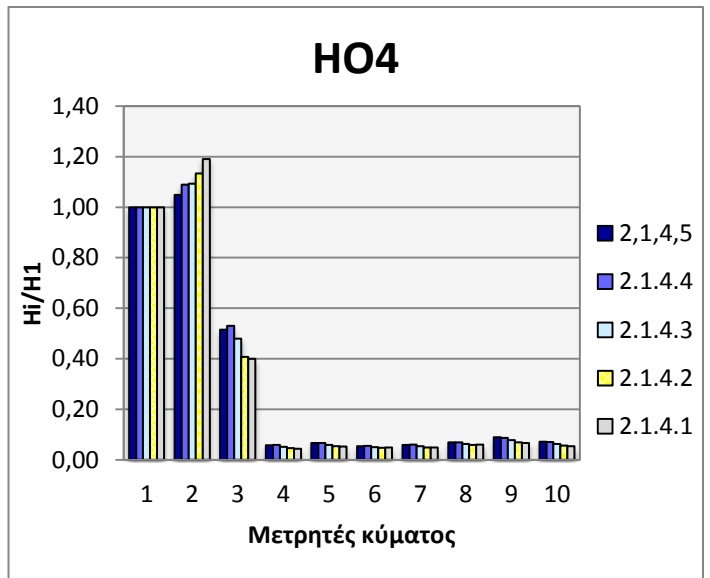
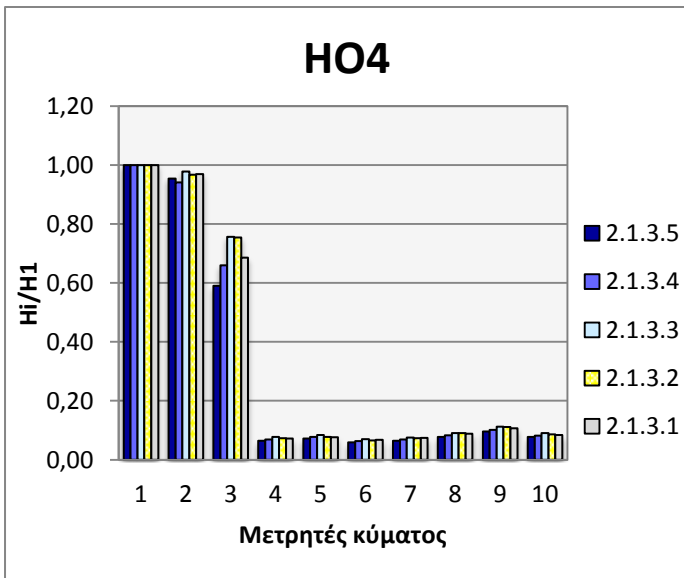
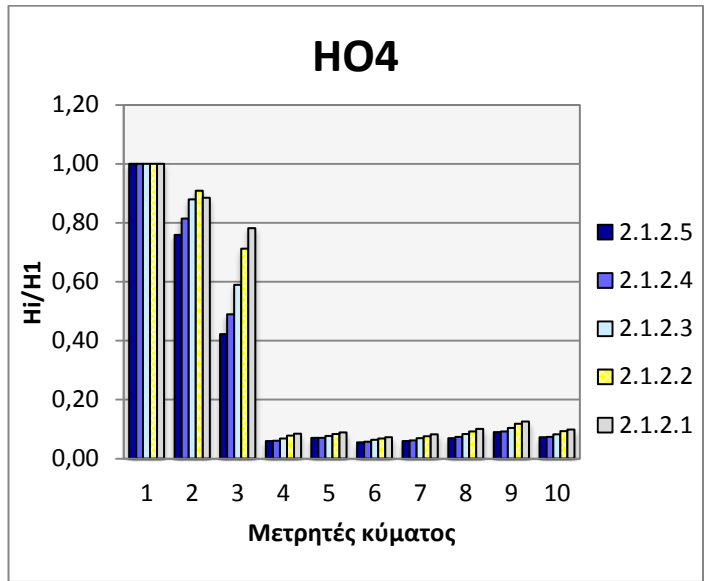
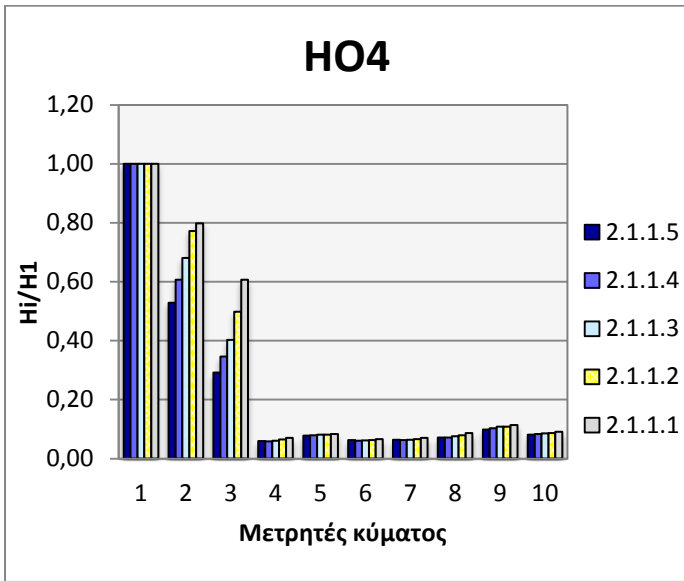
Διάγραμμα 4.1-Διάταξη με δύο προβόλους και τρεις σπές (HO1)



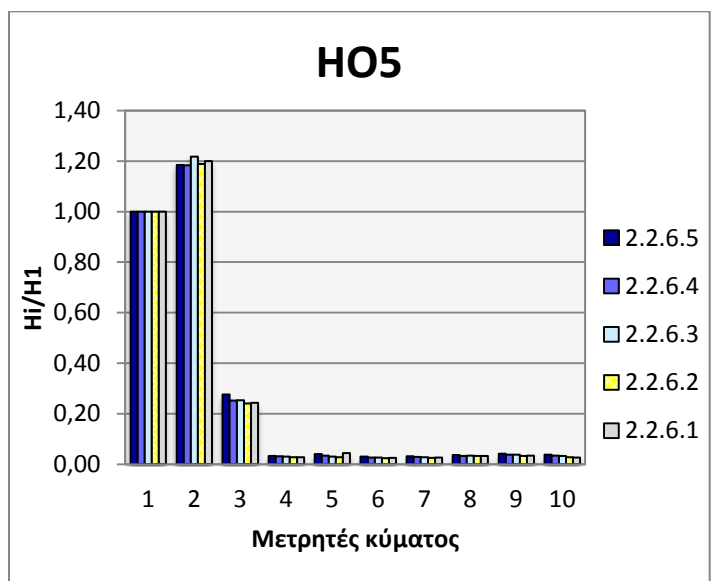
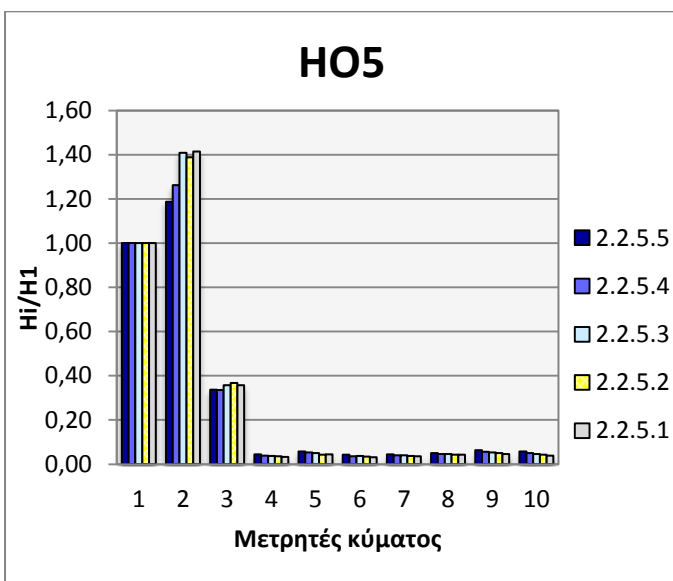
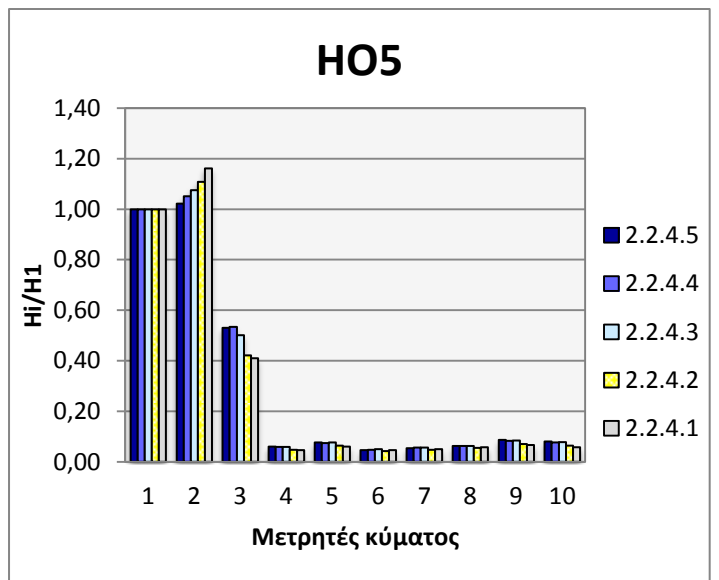
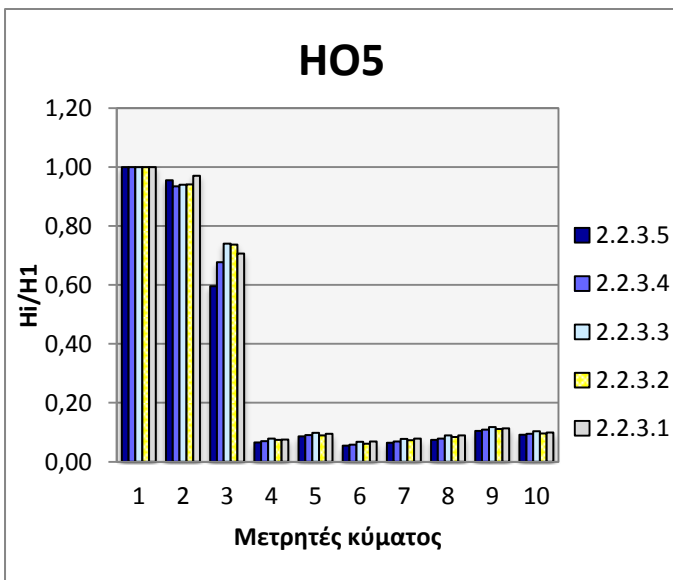
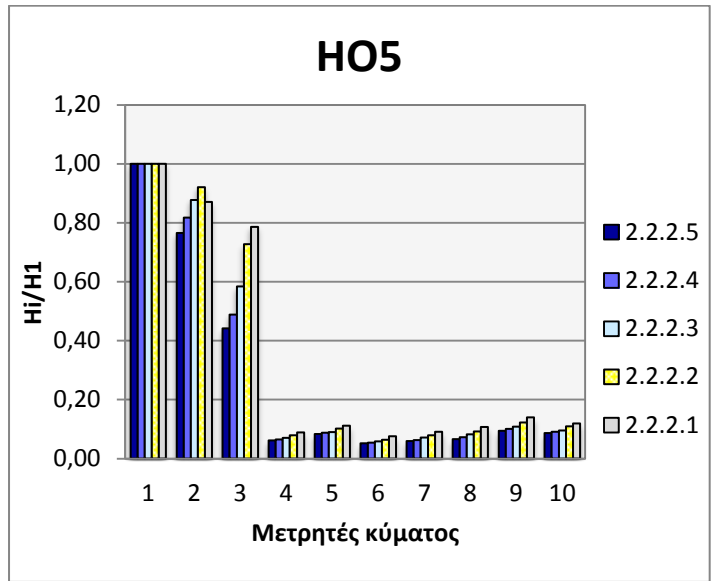
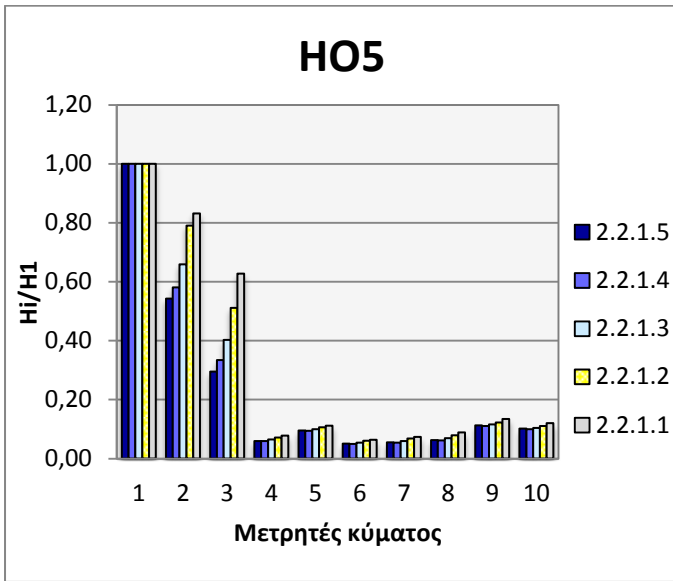
Διάγραμμα 4.2-Διάταξη με δύο προβόλους και μία σπή στον πόδα του προβλήτα(HO2)



Διάγραμμα 4.3 – Διάταξη με δύο προβόλους, χωρίς οπές (HO3)

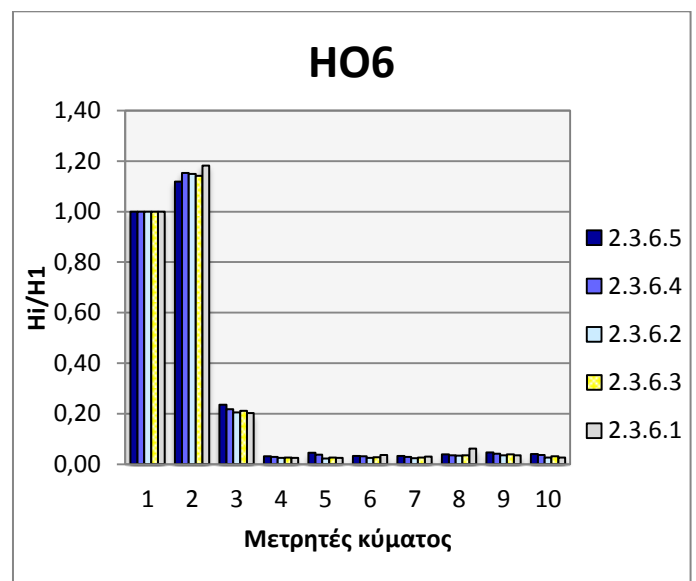
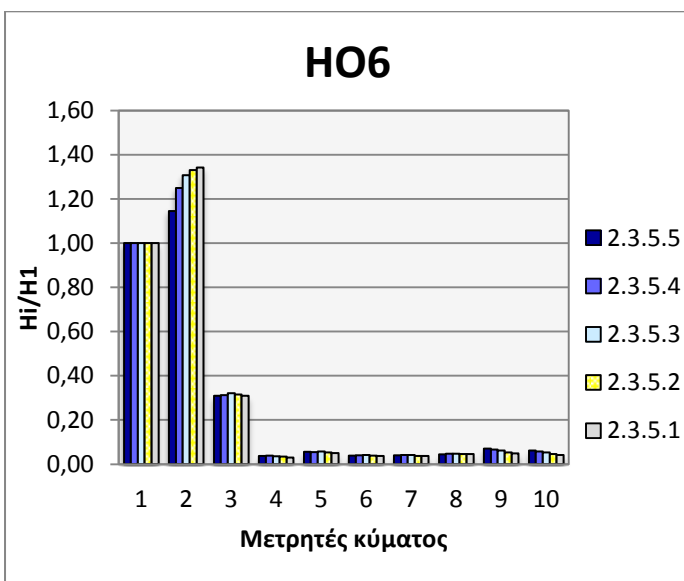
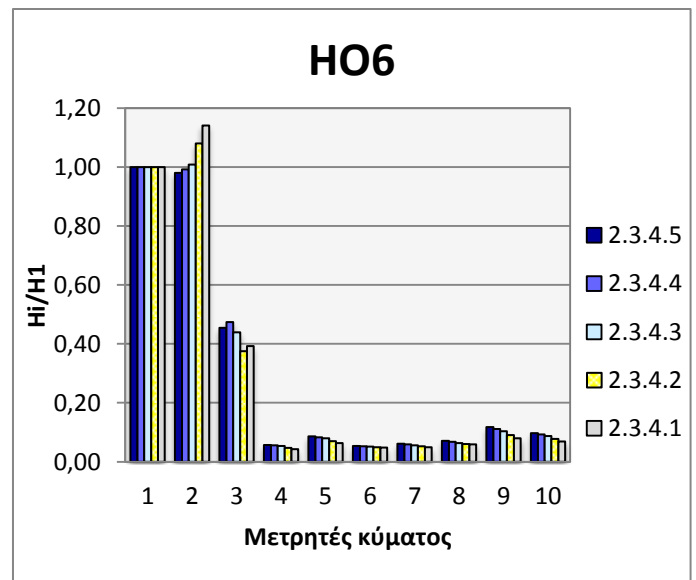
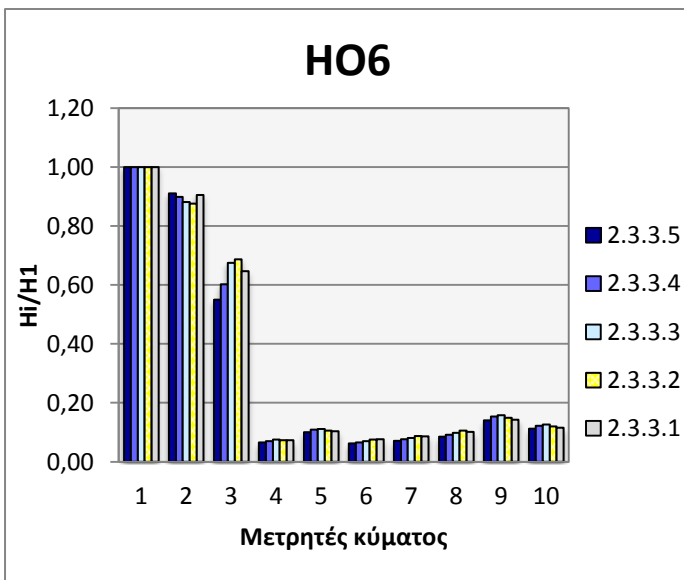
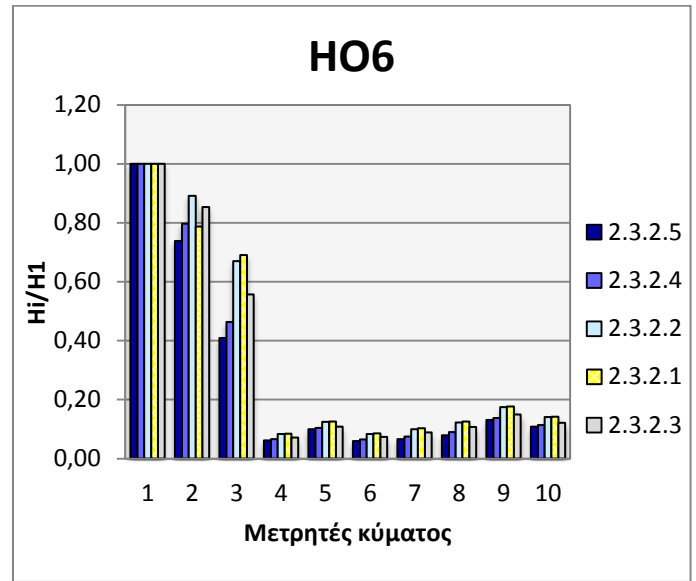
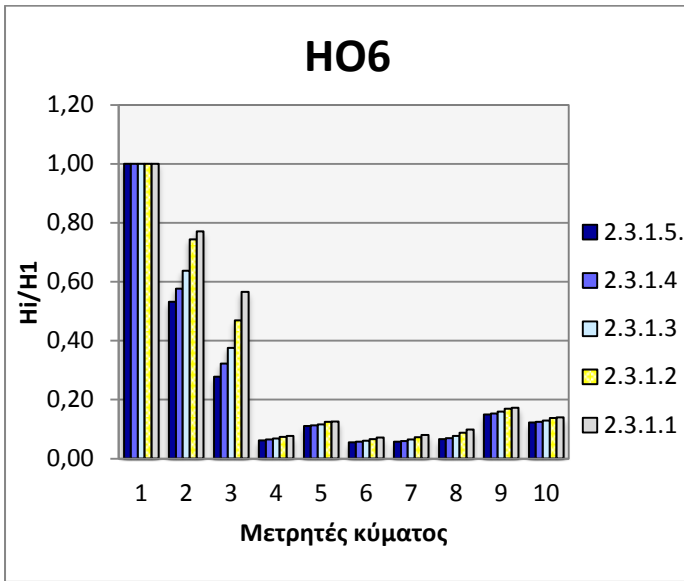


Διάγραμμα 4.4 – Διάταξη με δύο προβόλους, τμήμα εσωτερικής θωράκισης και τρεις οπές (HO4)

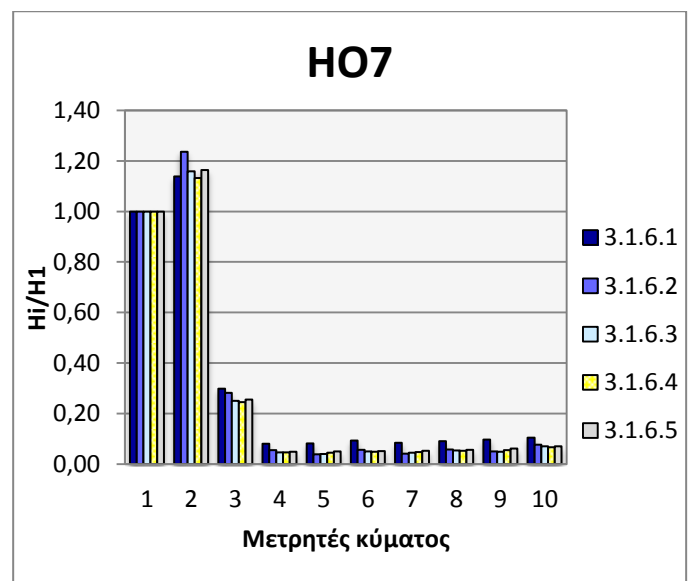
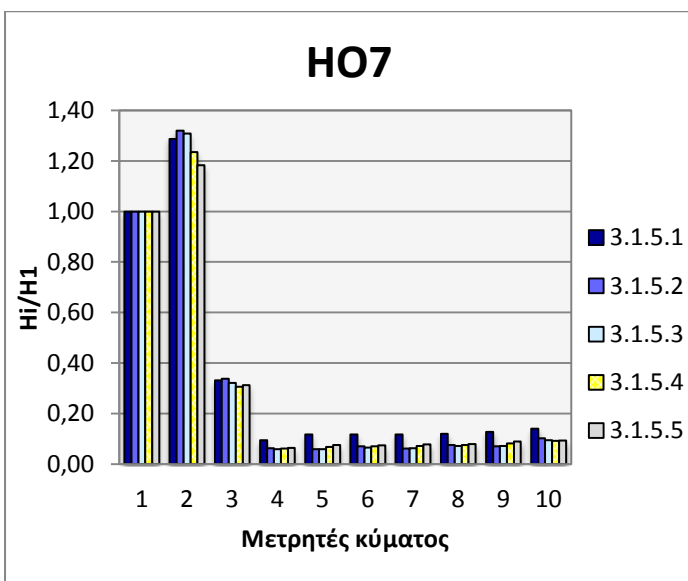
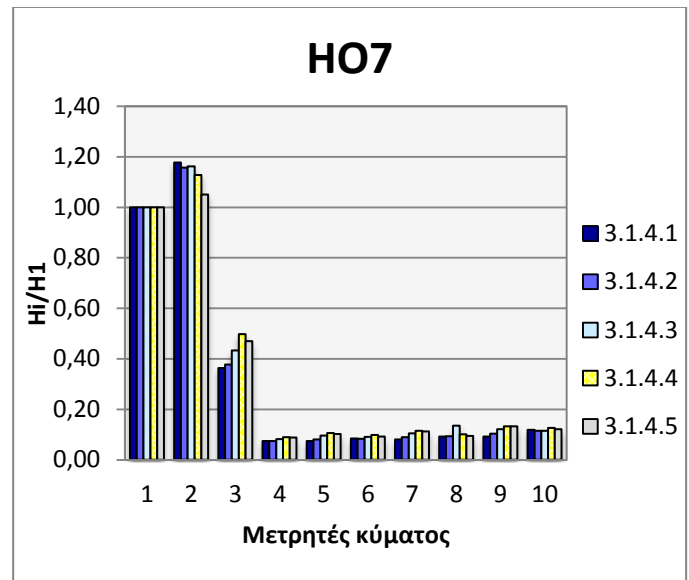
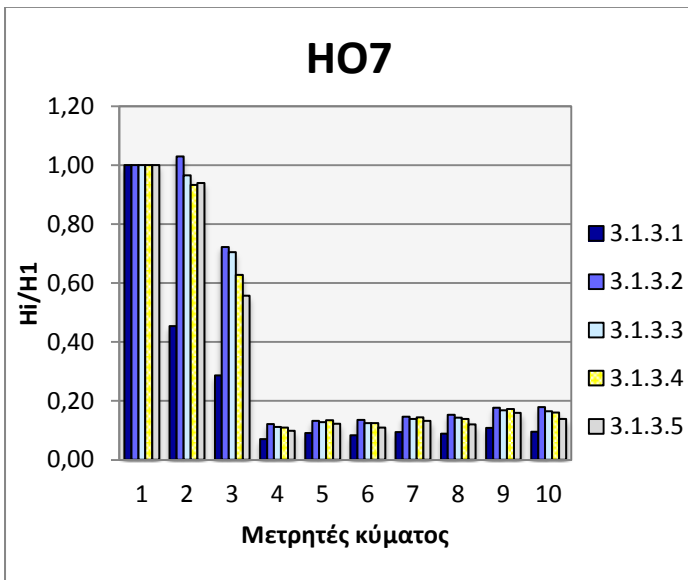
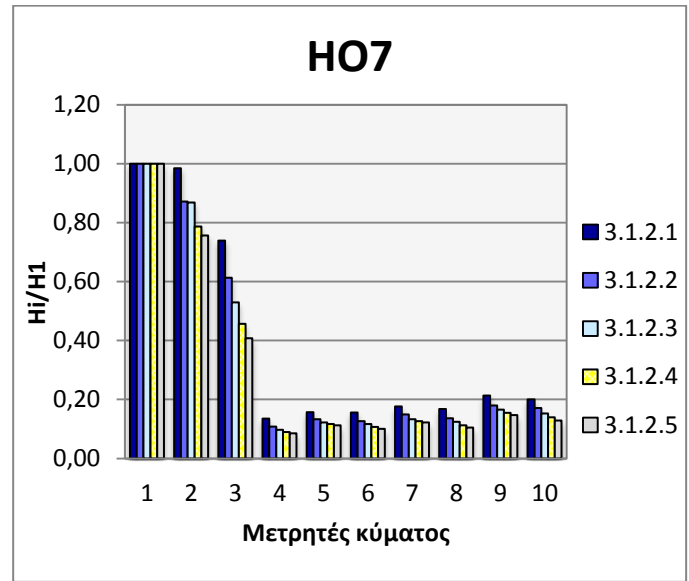
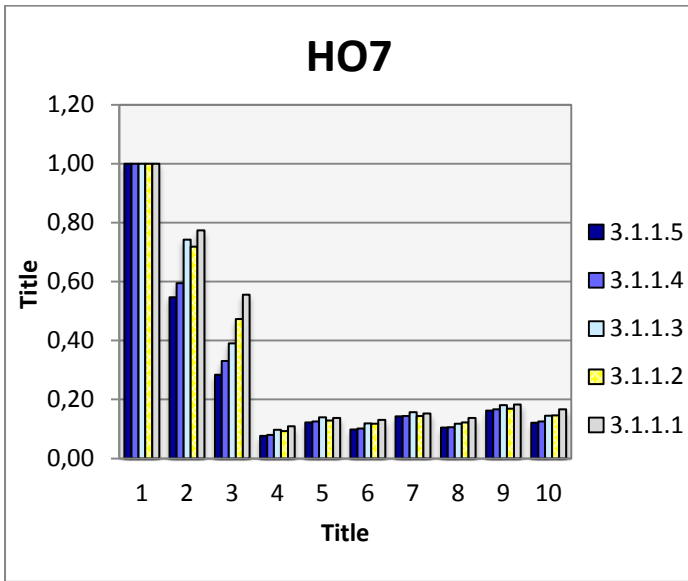


Διάγραμμα 4.5 – Διάταξη με δύο προβόλους, τμήμα εσωτερικής θωράκισης, χωρίς οπές (HO5)

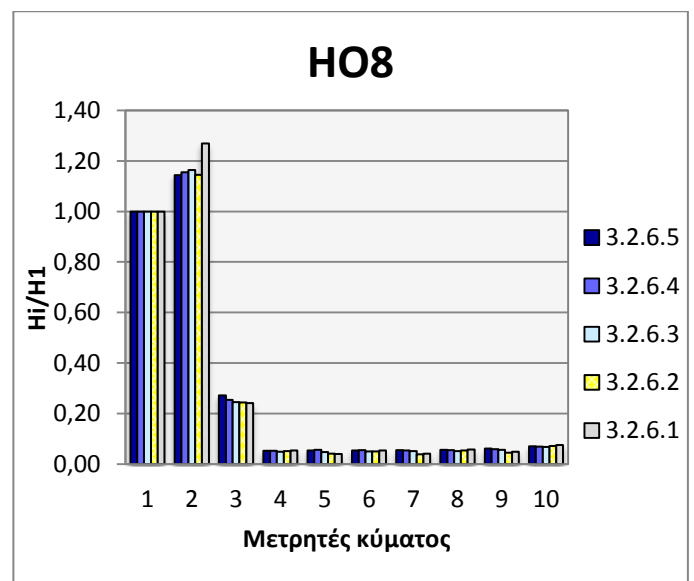
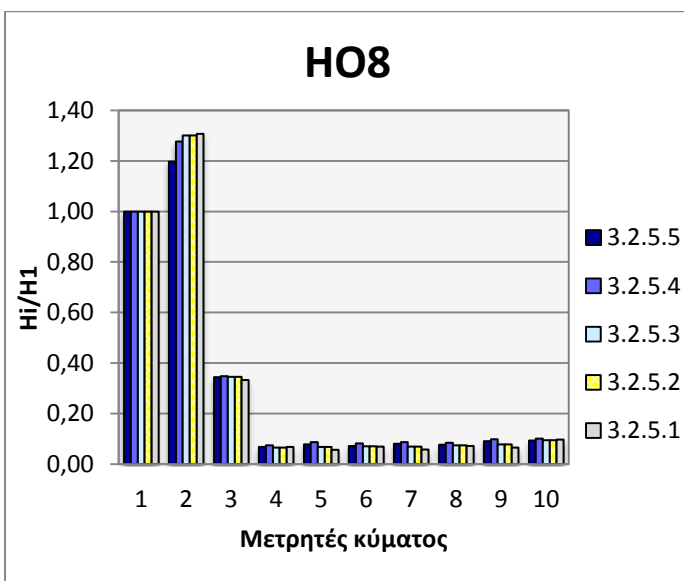
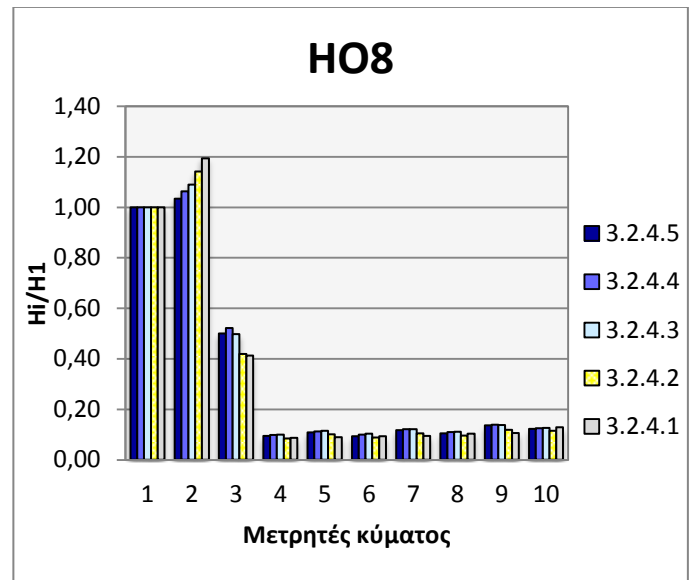
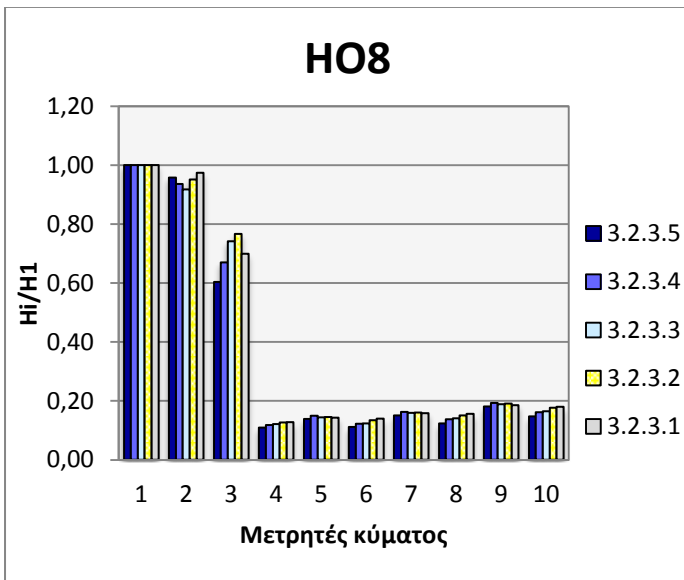
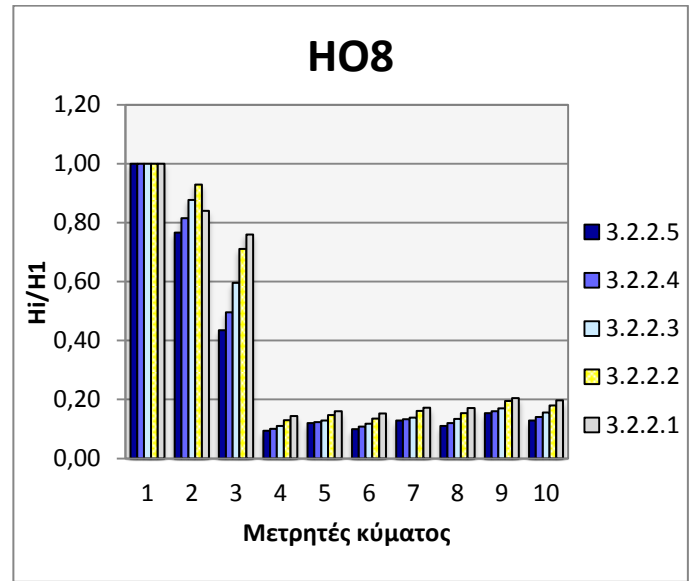
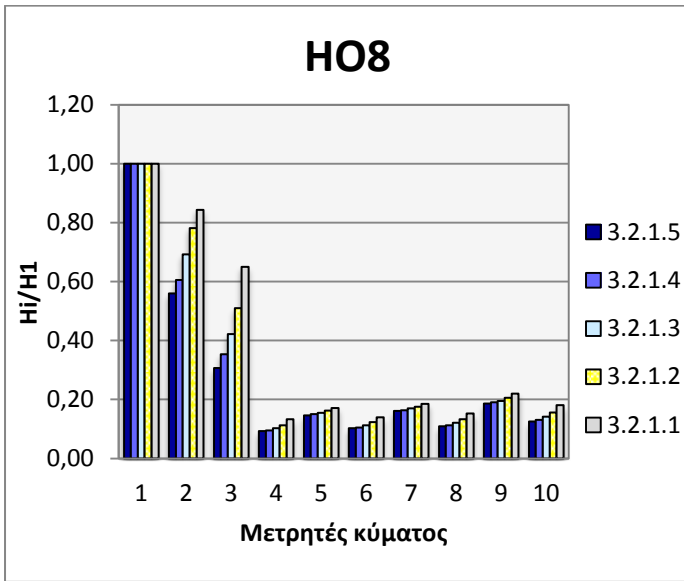




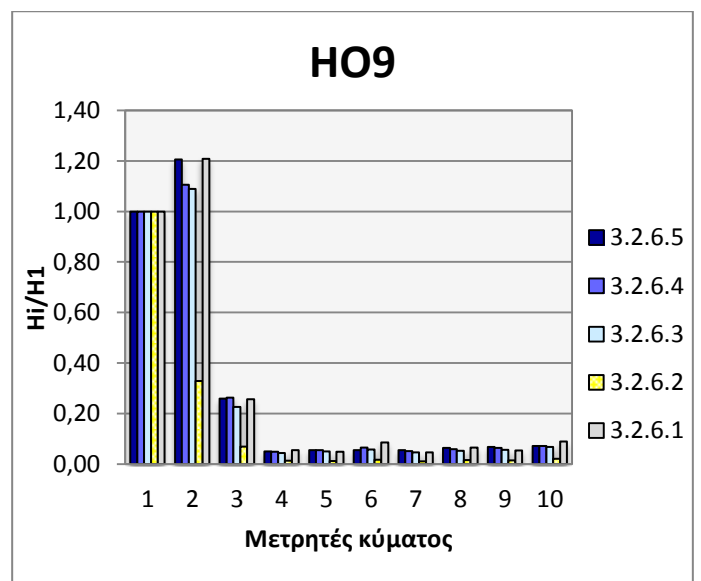
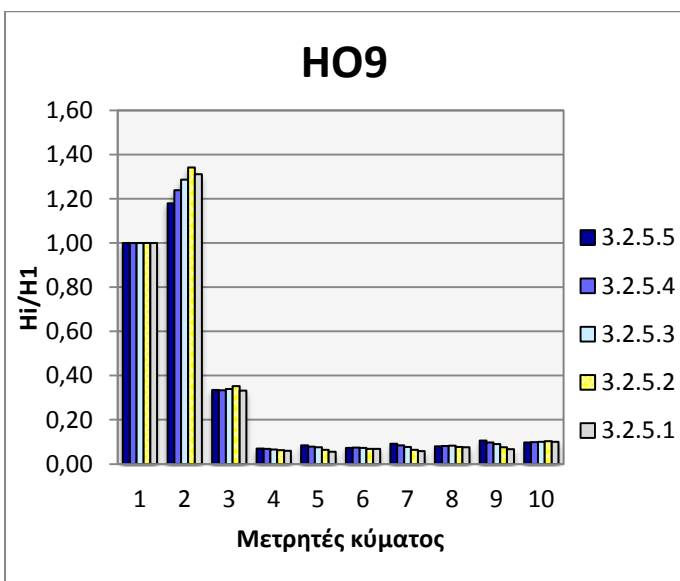
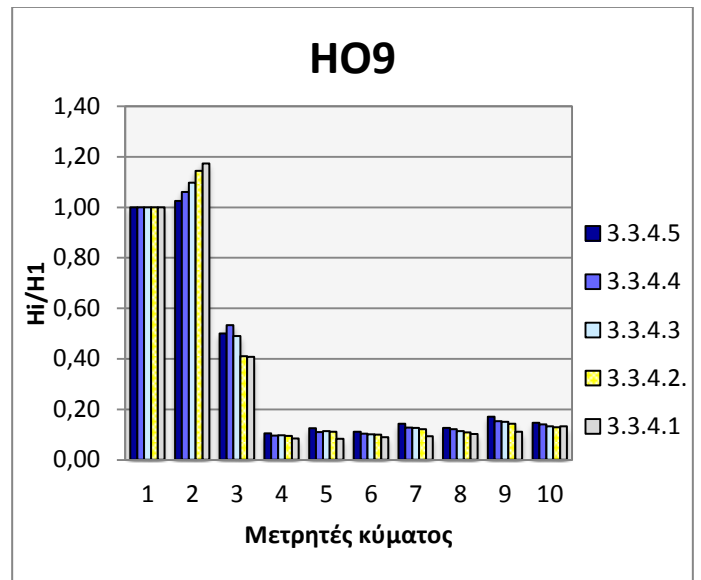
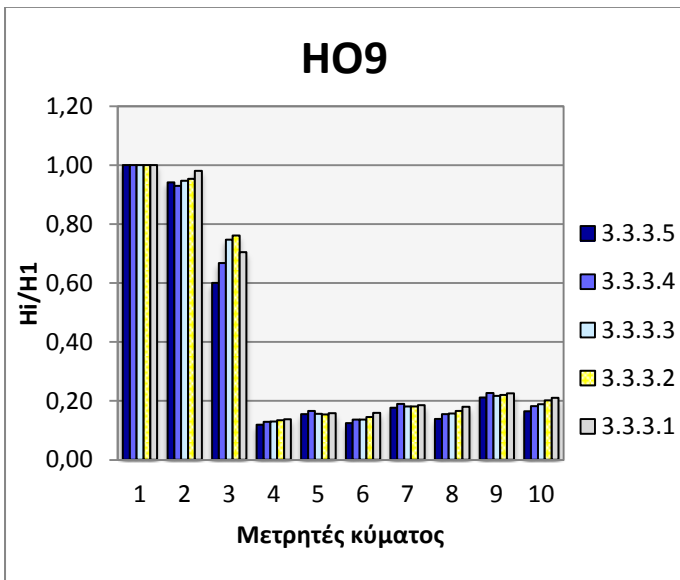
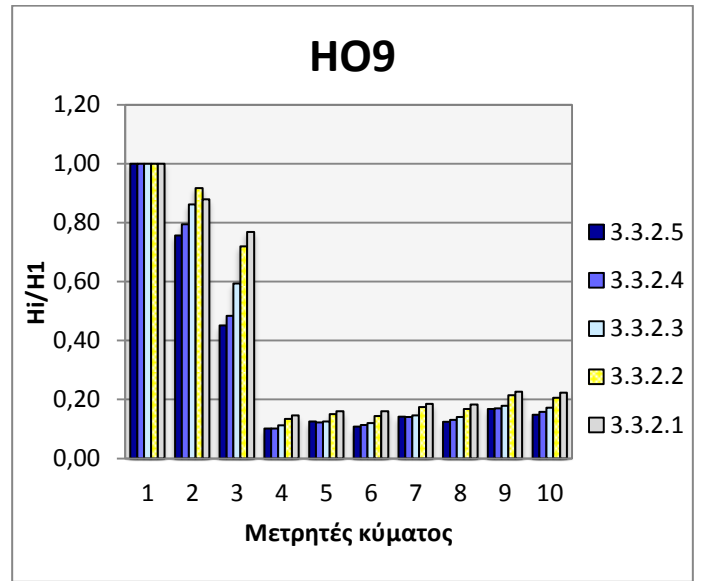
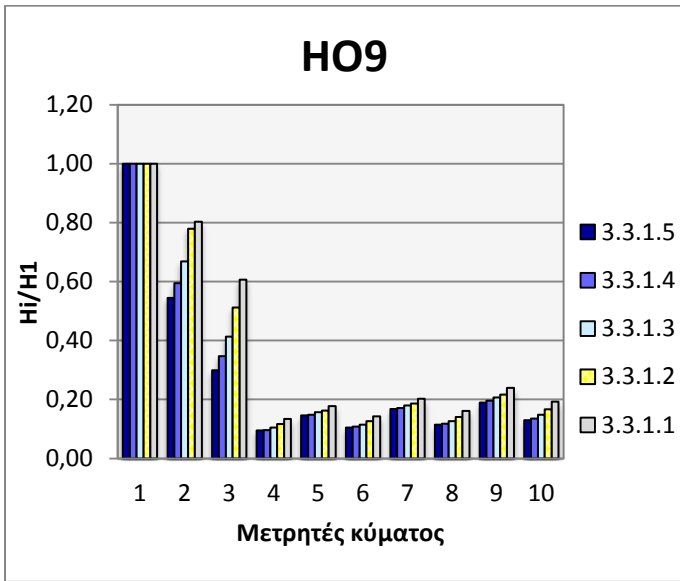
Διάγραμμα 4.6 – Διάταξη με δύο προβόλους, τμήμα εσωτερικής θωράκισης και μία οπή στον πόδα του προβλήτα(HO6)



Διάγραμμα 4.7 - Διάταξη χωρίς προβόλους, με εσωτερική θωράκιση και 3 οπές (HO7)



Διάγραμμα 4.8 – Διάταξη χωρίς προβόλους με εσωτερική θωράκιση, χωρίς οπές (HO8)



Διάγραμμα 4.9 – Διάταξη χωρίς προβόλους με εσωτερική θωράκιση και μία οπή στον πόδα του προβλήτα(HO9)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 5.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του λόγου του ύψους κύματος  $H_i/H_1$  και περιόδου  $T_p$  (sec) των έξι κυματισμών που καταγράφηκαν στις δέκα θέσεις των μετρητών. Οι πίνακες από τους οποίους παράχθηκαν τα διαγράμματα, όπως προαναφέρθηκε, παρατίθενται το παράρτημα. Έτσι, συγκρίνονται τα αποτελέσματα των φάσεων λειτουργίας για κάθε διάταξη, καθώς και οι διατάξεις μεταξύ τους.

Στα διαγράμματα 4.1 έως 4.9 που παρατέθηκαν στο Κεφάλαιο 4, παρουσιάζεται η μεταβολή του λόγου  $H_i/H_1$ , του κάθε κυματισμού, στις θέσεις των μετρητών για κάθε μια από τις διατάξεις και τις φάσεις λειτουργίας. Σε κάθε ένα από τα διαγράμματα παρατηρούμε τη μεταβολή του λόγου, αν κρατήσουμε σταθερή την περίοδο των κυματισμών, για αύξηση του ύψους κύματος των έξι βασικών κυματισμών.

Οι λόγοι που αναφέρονται στους 2 πρώτους μετρητές (μετρητές 1 και 2) παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές, κάτι που είναι αναμενόμενο, καθώς βρίσκονται εκτός της λιμενολεκάνης και καταγράφουν τιμές  $H_s$  πριν πραγματοποιηθεί η απομείωση των κυματισμών λόγω της εσωτερικής θωράκισης και λόγω της παρουσίας των δύο προβόλων καθώς αυτοί πλησιάζουν τον λιμένα. Να επισημάνουμε ότι οι καταγραφές των μετρητών 1 και 2 είναι ανεξάρτητες από τη διάταξη και τη φάση λειτουργίας.

Στα Διαγράμματα 4.1 έως 4.3 παρουσιάζεται η επίδραση του κυματισμού για την πρώτη διάταξη, όπου έχουμε δυο προβόλους μόνο. Παρατηρείται ότι στις θέσεις των υπήνεμων μετρητών 5,7,9, που μας ενδιαφέρουν στην παρούσα διερεύνηση, το ύψος κύματος απομειώνεται στην φάση λειτουργίας του προβλήτα με τρεις οπές. Επίσης, παρατηρείται ότι στους υψηλούς κυματισμούς 1, 2 ( $H_s=8.45$  m,  $T_p=12.517$  και  $H_s=6,11$  m,  $T_p=10,664$  αντίστοιχα) αλλά καθώς και στον κυματισμό 3 ( $H_s=4,8$  m,  $T_p=9,43$ ) έχουμε μεγαλύτερη απομείωση του κυματισμού όσο αυξάνεται το ύψος κύματος. Προκύπτει επίσης, ότι η φάση λειτουργίας χωρίς οπές παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα από την φάση λειτουργίας με μία οπή.

Στα Διάγραμματα 4.4 έως 4.6 όπου παρουσιάζεται η επίδραση του κυματισμού για την δεύτερη διάταξη, όπου έχουμε δυο προβόλους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης, παρατηρείται ότι στους μετρητές 5,7,9 έχουμε ελαφρώς μικρότερα καταγεγραμμένα ύψη κύματος από ότι στην διάταξη 1 και για τις τρεις φάσεις λειτουργίας. Αυτό οφείλεται στην εσωτερική θωράκιση καθώς προκαλεί απομείωση των ανακλώμενων κυματισμών. Ομοίως και σε αυτήν την διάταξη έχουμε καλύτερα αποτελέσματα για λειτουργία του προβλήτα με τρεις οπές. Επίσης, και σε αυτήν τη

διάταξη η φάση λειτουργίας χωρίς οπές παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα από ότι η φάση λειτουργίας με μία οπή.

Στα Διάγραμματα 4.7 έως 4.9 παρουσιάζεται η επίδραση του κυματισμού για την τρίτη διάταξη, όπου έχουμε μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης χωρίς την παρουσία προβόλων.

Αυτή η διάταξη εμφανίζει τα δυσμενέστερα αποτελέσματα, στο σύνολο των μετρητών, σε σχέση με τις προηγούμενες διατάξεις. Καθώς η απουσία των προβόλων έχει σαν αποτέλεσμα να εισέρχονται στην λιμενολεκάνη κύματα με μεγαλύτερες τιμές ύψους Hs.

Ομοίως και σε αυτήν τη διάταξη παρατηρείται ότι η φάση λειτουργίας με μια οπή δείχνει να είναι η χειρότερη από τις τρεις φάσεις λειτουργίας, ενώ έχουμε και αυξημένες τιμές τόσο στους μετρητές 5,7,9 που βρίσκονται στην εσωτερική πλευρά του προβλήτα, όσο και στους προσήνεμους μετρητές 6,8 και 10.

## **5.2 Επίδραση των φάσεων λειτουργίας**

Στην παρούσα παράγραφο θα μελετηθεί πως επηρεάζουν οι φάσεις λειτουργίας τις διατάξεις για κάθε έναν κυματισμό.

Οι μετρητές που ενδιαφέρουν περισσότερο για τις καταγραφές τους είναι οι υπήνεμοι μετρητές 5,7,9.

Παρατηρείται ότι η παρουσία οπών στον προβλήτα, δίνει απομειωμένα ύψη κύματος στους υπήνεμους μετρητές 5,7,9 ενώ η παρουσία μίας οπής στον προβλήτα δίνει δυσμενέστερα αποτελέσματα από ότι η μη ύπαρξη οπής.

Από τα διαγράμματα 5.4 και 5.5 που αναφέρονται στον 1<sup>ο</sup> κυματισμό ( $H_s = 8,45m$  και  $T_p = 12,52sec$ ) προκύπτει για την φάση λειτουργίας του προβλήτα με τρεις οπές ότι η παρουσία των οπών απομειώνει τα ύψη κύματος στους μετρητές 5,7,9 και για τις τρεις διατάξεις. Το φαινόμενο αυτό να γίνεται περισσότερο εμφανές για διατάξεις 1 και 2 δηλαδή με τους δύο προβόλους και με τους δυο προβόλους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης, ενώ στην διάταξη 3 δεν έχουμε ιδιαίτερη απομείωση της τιμής του ύψους κύματος.

Η φάση λειτουργίας με μία οπή δίνει δυσμενέστερες καταγραφές σε ύψη κύματος, σε όλους τους μετρητές, και ειδικότερα στις θέσεις 9 και 10 (θέσεις μετρητών που καταγράφουν ύψη κύματος για λειτουργία με μία οπή) σε σχέση με την φάση λειτουργίας με τρεις οπές.

Επιπλέον παρατηρείται ότι στην φάση λειτουργίας του προβλήτα χωρίς οπές, ανεξάρτητα την διάταξη, καταγράφονται οι μεγαλύτερες τιμές.

Στα διαγράμματα 5.6 και 5.7 που αναφέρονται στον 2ο κυματισμό ( $H_s = 6,11m$ ,  $T_p = 10,644sec$ ) φαίνεται και εδώ ότι η παρουσία τριών οπών στον προβλήτα παρουσιάζει τις χαμηλότερες μετρήσεις για τα ύψη κύματος στους μετρητές 5,7,9 για τις διατάξεις 1 και 2, δηλαδή με δύο προβόλους και με δύο προβόλους και με εσωτερική θωράκιση. Με τις διατάξεις 1 και 2 να εμφανίζουν αποτελέσματα με πολύ μικρές διαφορές μεταξύ τους. Επίσης και εδώ στην φάση λειτουργίας με μια οπή, παίρνουμε και για τις τρεις διατάξεις τις υψηλότερες τιμές καταγραφής, με το φαινόμενο αυτό να γίνεται ιδιαίτερα εμφανές στην διάταξη 3 (μόνο τμήμα εσωτερικής θωράκισης).

Για τον 3ο κυματισμό ( $H_s = 3,38m$ ,  $T_p = 7,961sec$ ) που απεικινίζεται στα διαγράμματα 5.8 και 5.9 πάλι η πρώτη φάση λειτουργίας, δηλαδή η ύπαρξη τριών οπών, παρουσιάζει τις πιο χαμηλές τιμές ύψους κύματος και στις 3 διατάξεις και η ύπαρξη μίας οπής παρουσιάζει τα υψηλότερα καταγεγραμμένα ύψη κύματος. Ειδικότερα στη διάταξη για εσωτερική θωράκιση μόνο, να δίνει τα πιο μεγάλα ύψη κύματος κυρίως στους μετρητές 9 και 10.

Στην διάταξη 1 για φάση λειτουργίας με μια οπή έχουμε εντονότερες διαφορές στα ζεύγη των μετρητων 5 και 6, 7 και 8, 9 και 10 που είναι τοποθετημένοι εκατέρωθεν του προβλήτα στις αντίστοιχες θέσεις οπών .

Στα παρακάτω διαγράμματα 5.10 και 5.11 φαίνονται τα αποτελέσματα του 4ου κυματισμού και επιβεβαιώνεται ότι η παρουσία οπών στον προβλήτα απομειώνει τις τιμές που καταγράφονται στους μετρητές, και ειδικότερα στην διάταξη 2 να έχουμε τις χαμηλότερες τιμές σε ύψη κύματος ενώ αντιθέτως τα πιο υψηλά καταγράφονται στην διάταξη 3 για τους μετρητές 5,7,9.

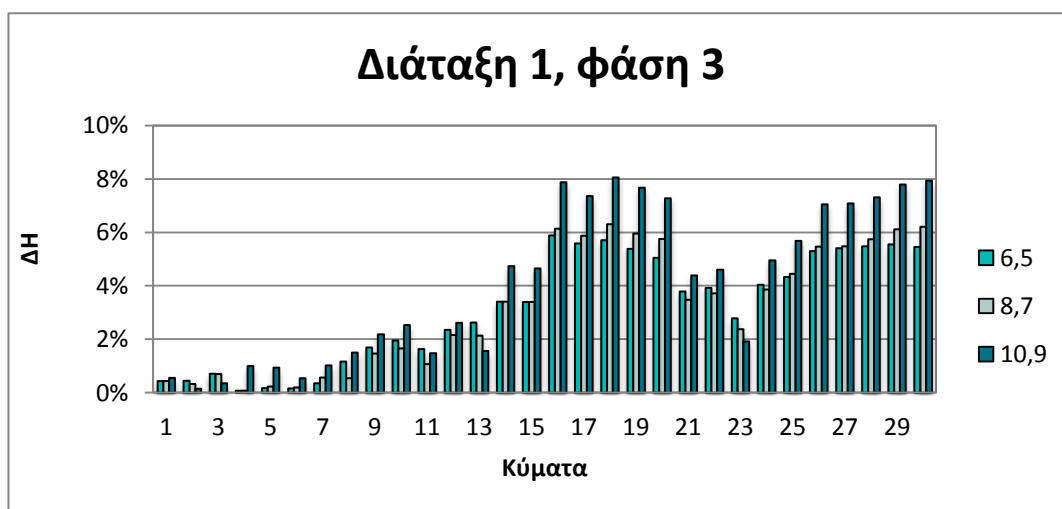
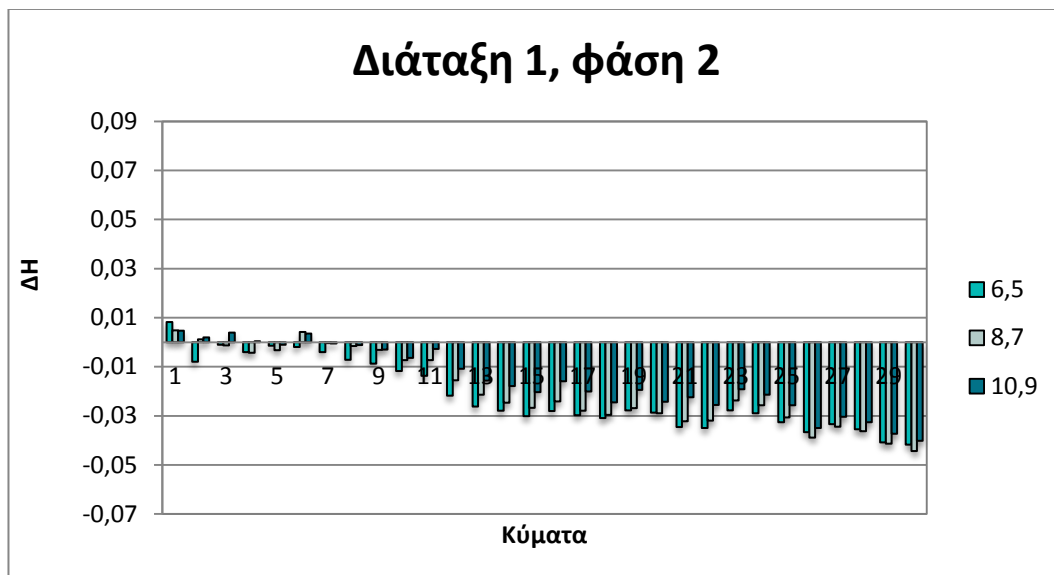
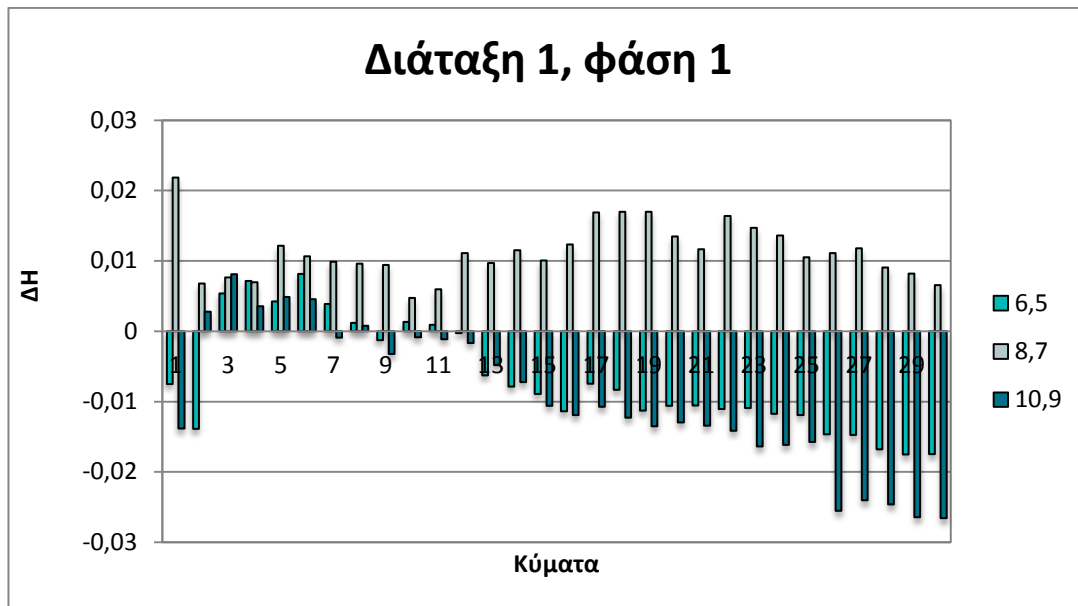
Ενώ και εδώ η ύπαρξη μη οπών στον προβλήτα εμφανίζει καλύτερα αποτελέσματα από την ύπαρξη μιας οπής.

Στους κυματισμούς 5 και 6, διαγράμματα 5.12 έως 5.15 και για τις τρεις διατάξεις αλλά και για τις τρεις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας δεν παρατηρούνται διαφορές στις καταγραφές των μετρητων που βρίσκονται εντός της λιμενολεκάνης. Οι διαφορές ανάμεσα στα ζεύγη των μετρητων είναι πολύ μικρές ενώ και εδώ μπορούμε να διακρίνουμε ότι για φάση λειτουργίας του προβλήτα με 3 οπές έχουμε χαμηλότερες καταγραφές σε ύψη κύματος.

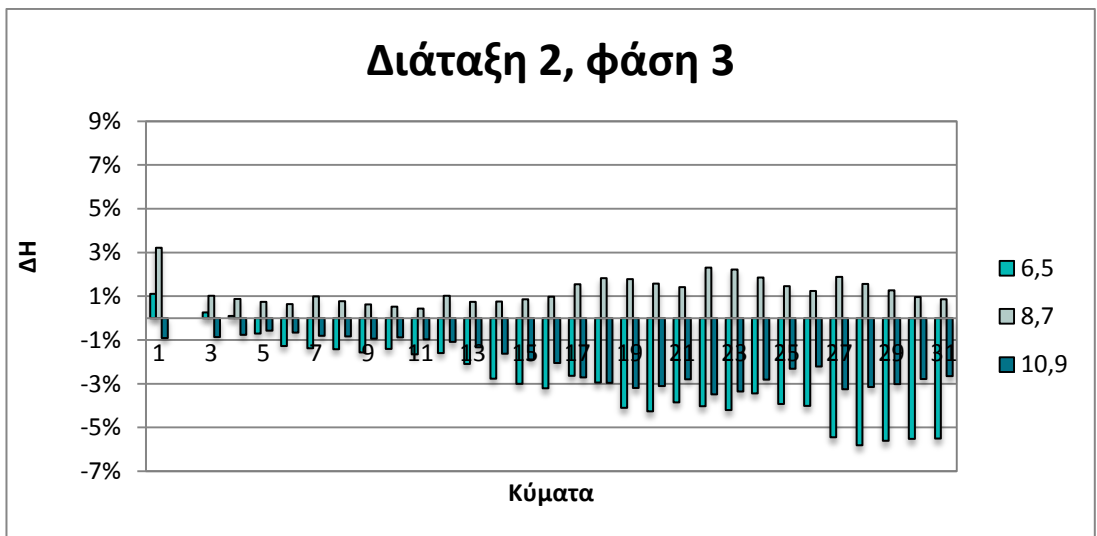
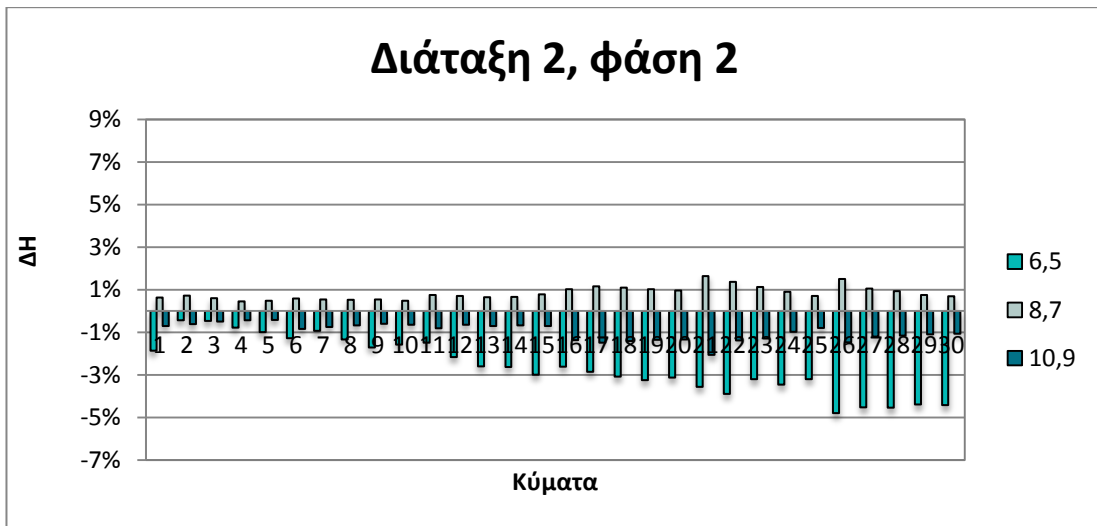
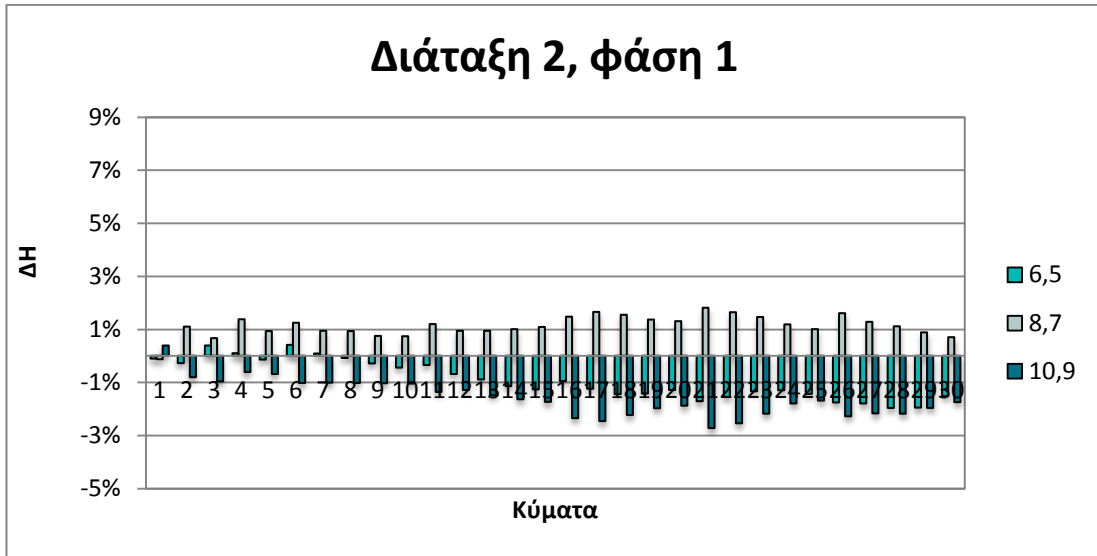
Παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται το ύψος κύματος που παράγουμε αυξάνονται και οι τιμές των καταγραφών που παίρνουμε και για τις τρεις φάσεις λειτουργίας αλλά και για τις 3 εναλλακτικές διατάξεις.

Επιπρόσθετα για τα ζεύγη των οπών υπολογίστηκε ποσοστιαία μεταβολή του λόγου ΔΗ(υπήνεμοι μετρητές – προσήνεμοι) προς το Η1 επί τοις εκατό.

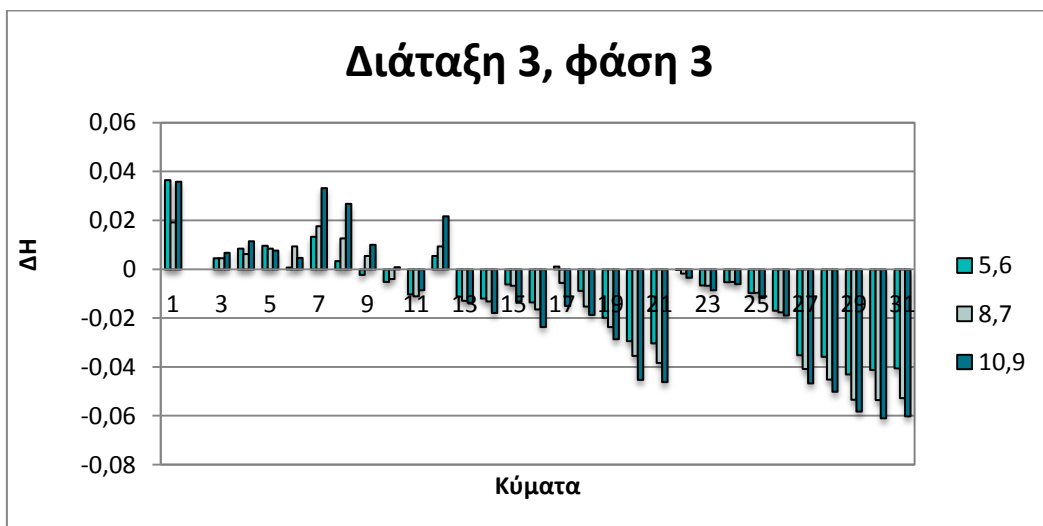
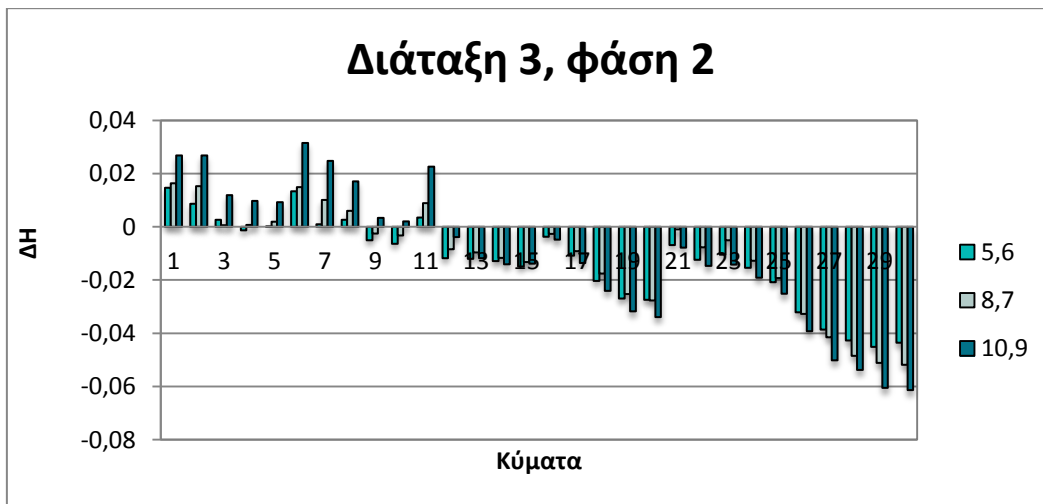
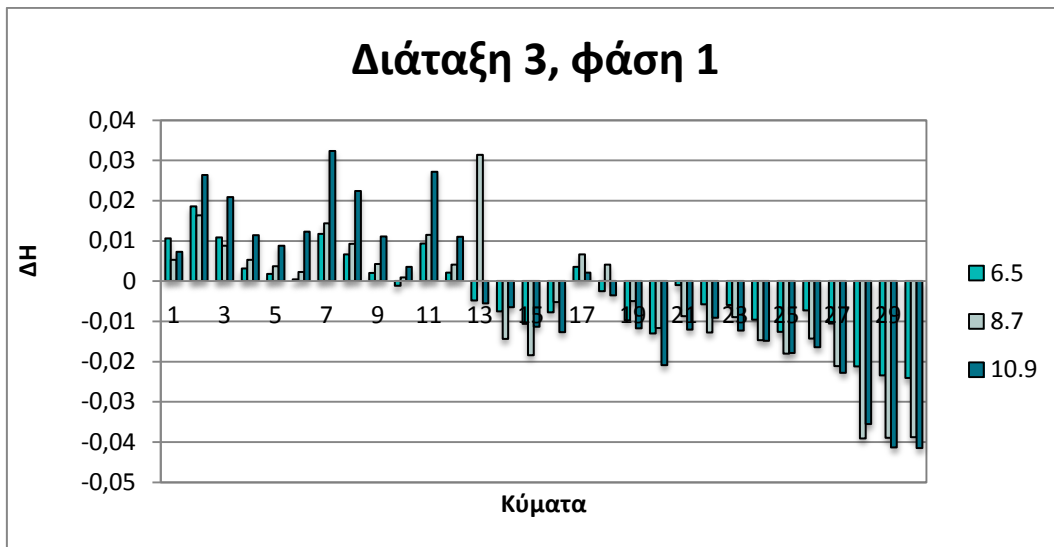




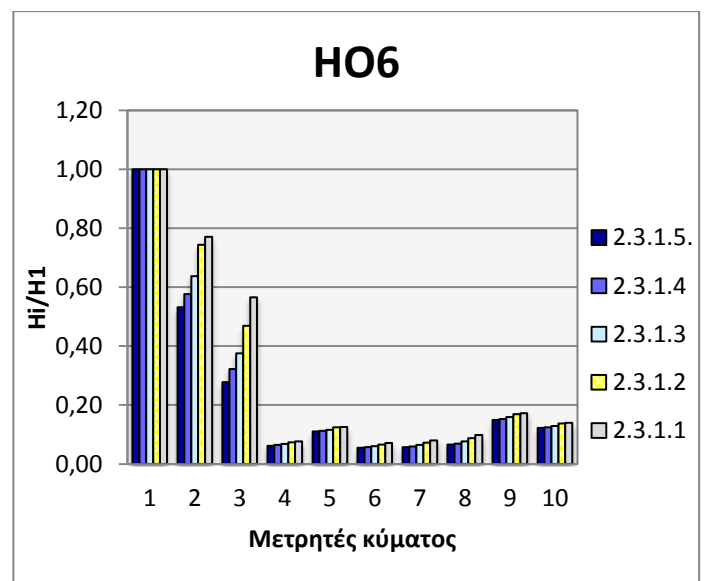
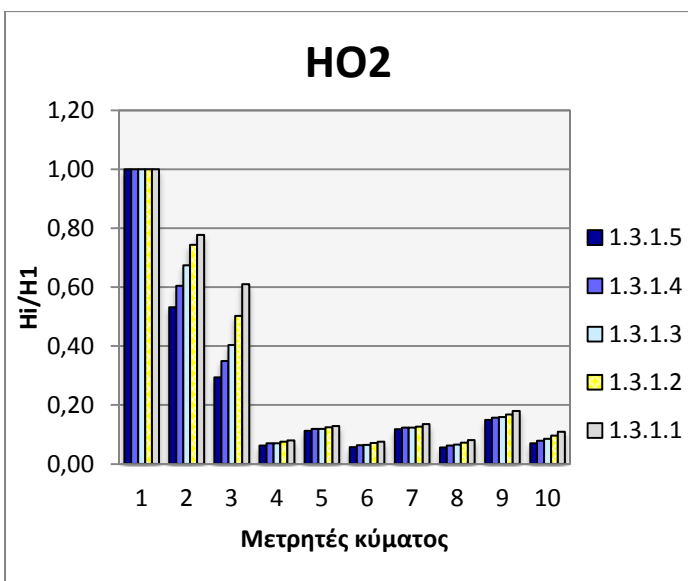
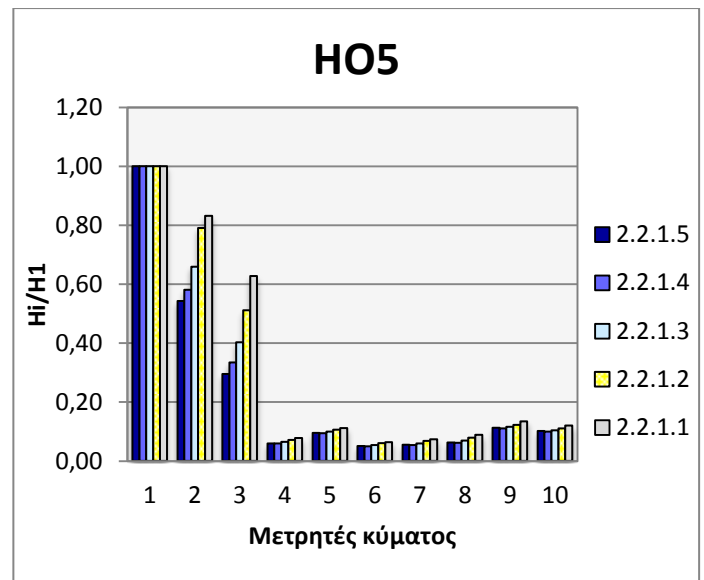
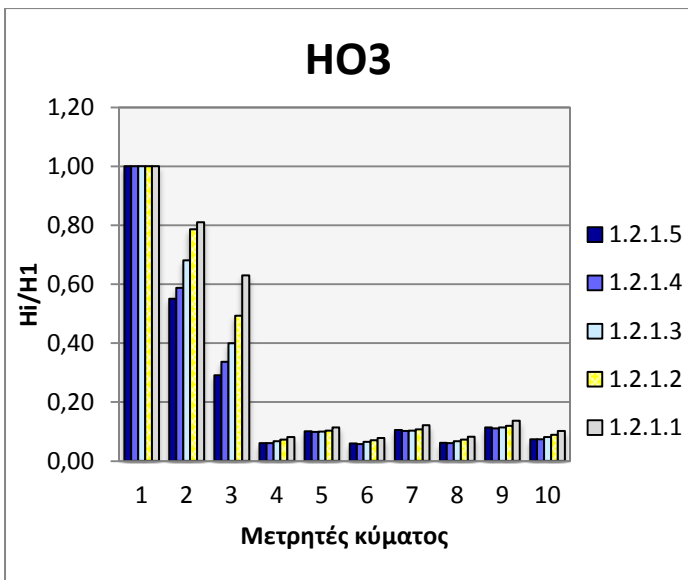
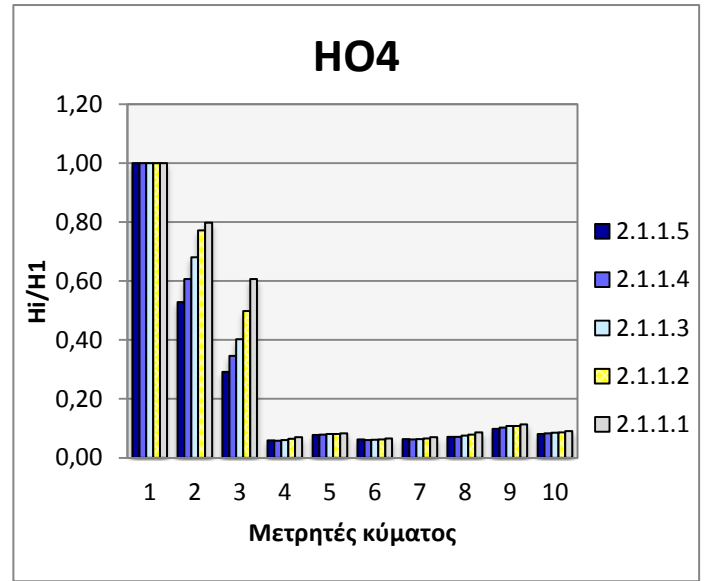
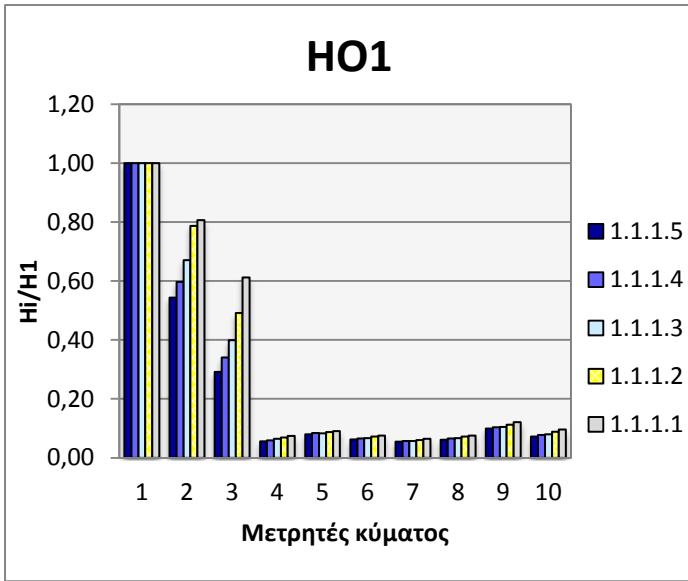
Διάγραμμα 5.1 – Ποσοστιαία μεταβολή του λόγου  $\Delta H$  για την διάταξη 1 και όλες τις φάσεις λειτουργίας.



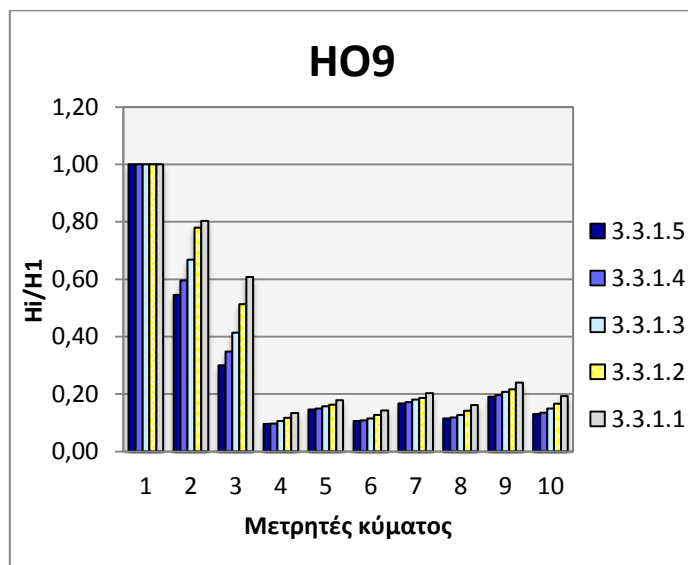
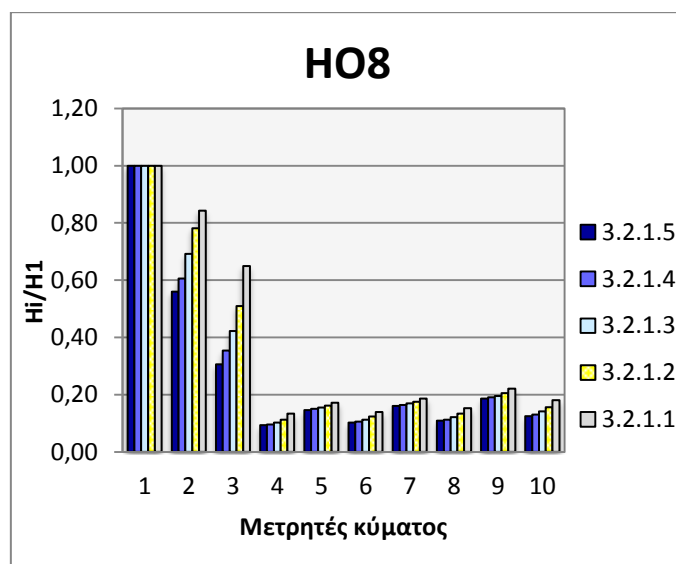
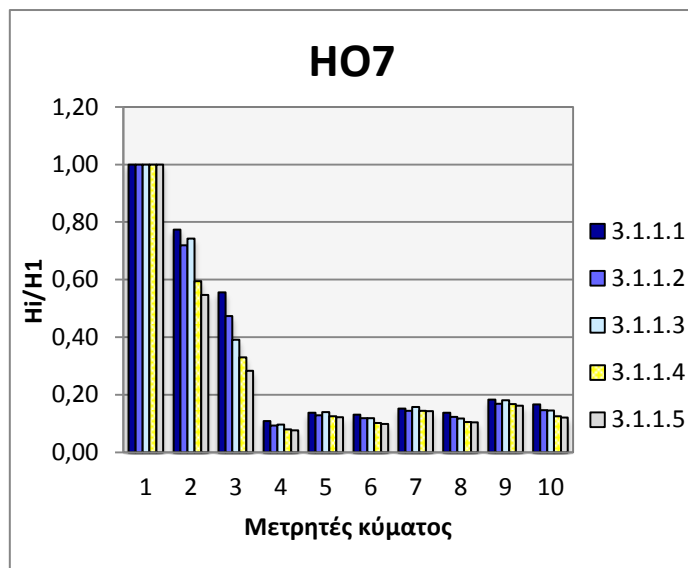
Διάγραμμα 5.2 – Ποσοστιαία μεταβολή του λόγου ΔΗ για την διάταξη 2 και όλες τις φάσεις λειτουργίας.



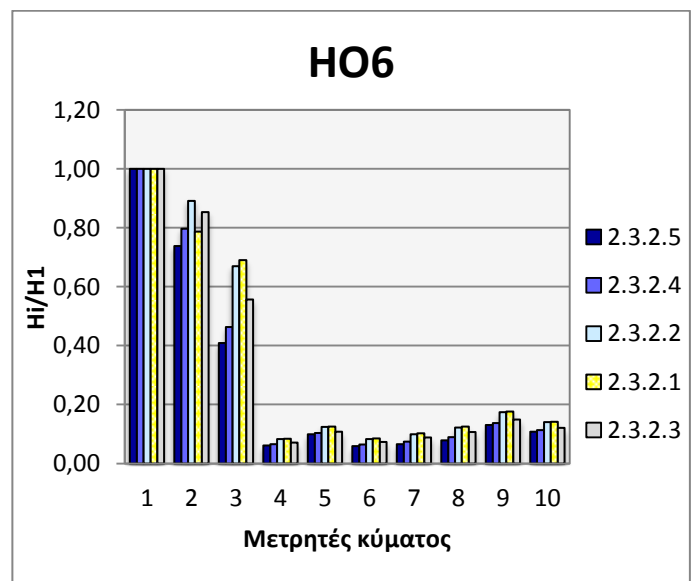
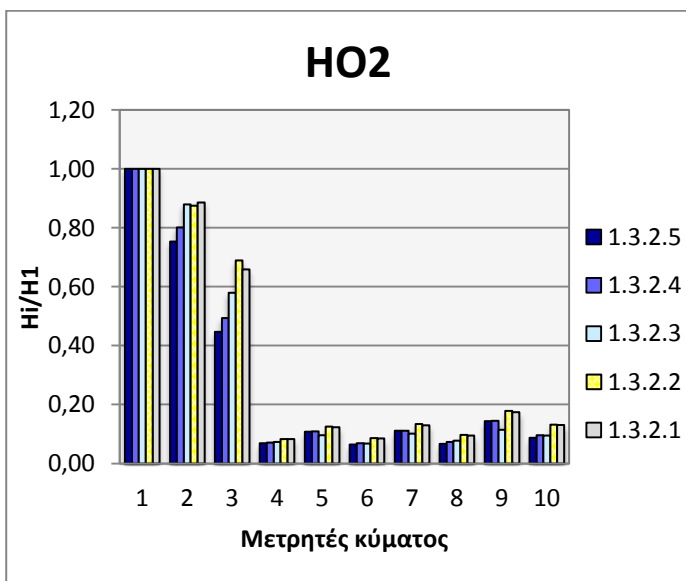
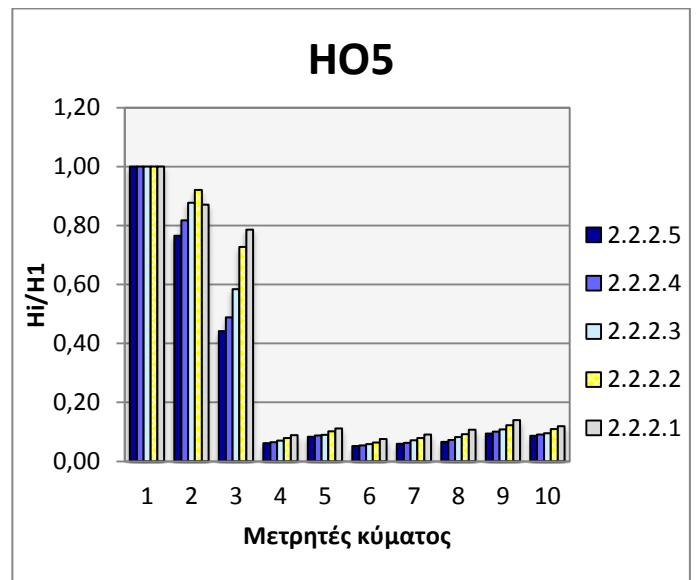
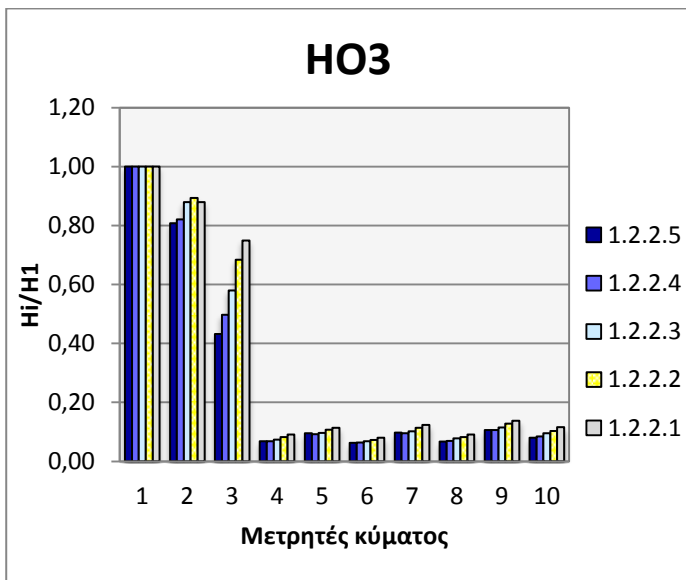
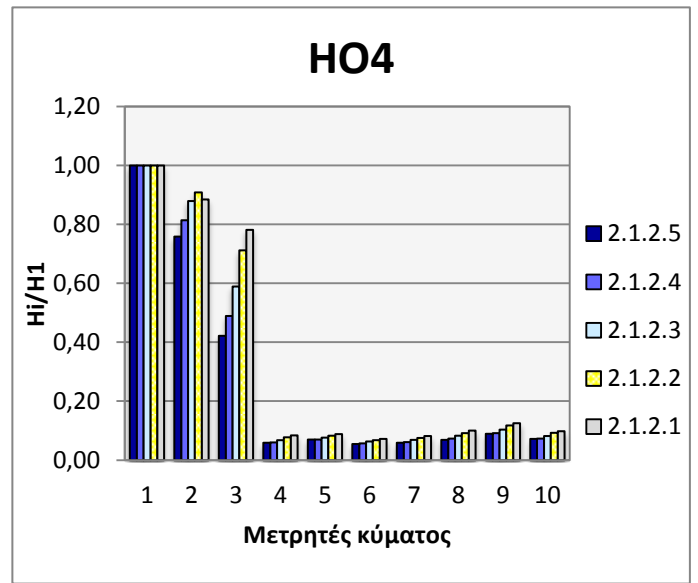
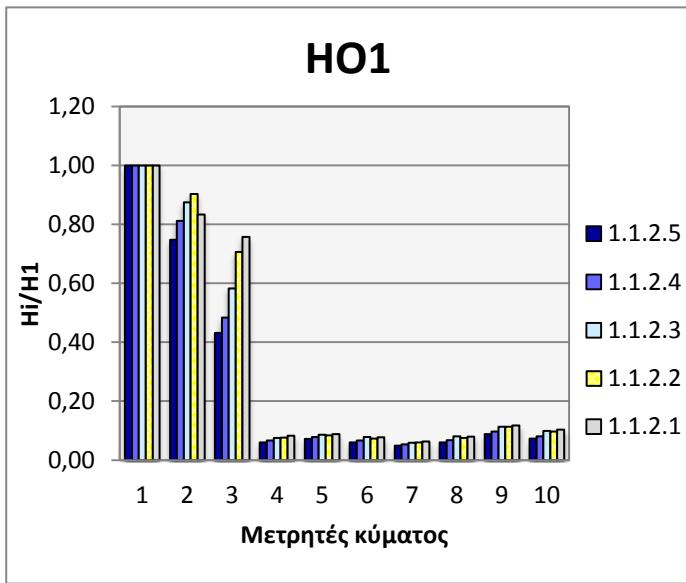
Διάγραμμα 5.3 – Ποσοστιαία μεταβολή του λόγου  $\Delta H$  για την διάταξη 3 και όλες τις φάσεις λειτουργίας.



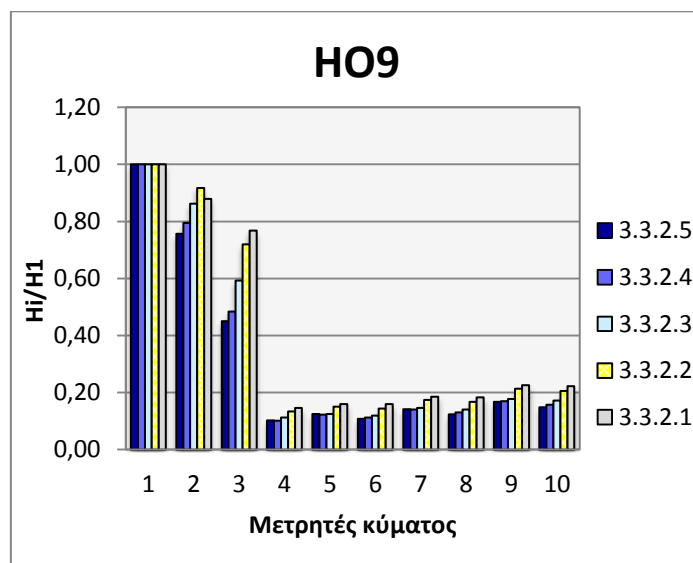
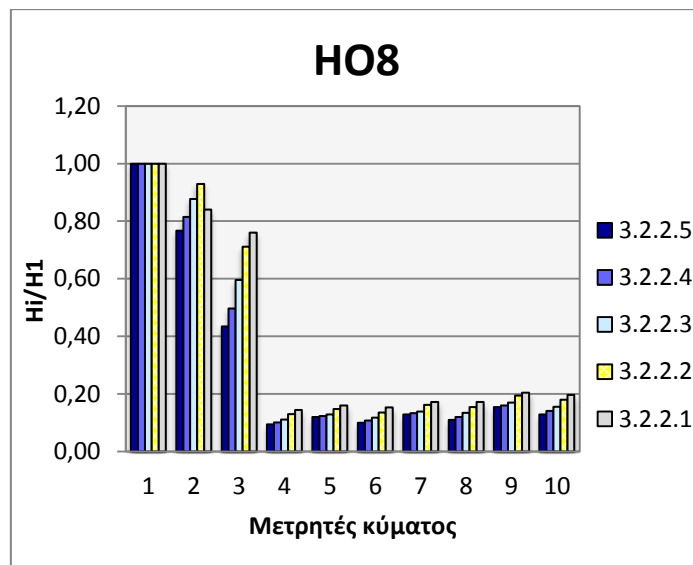
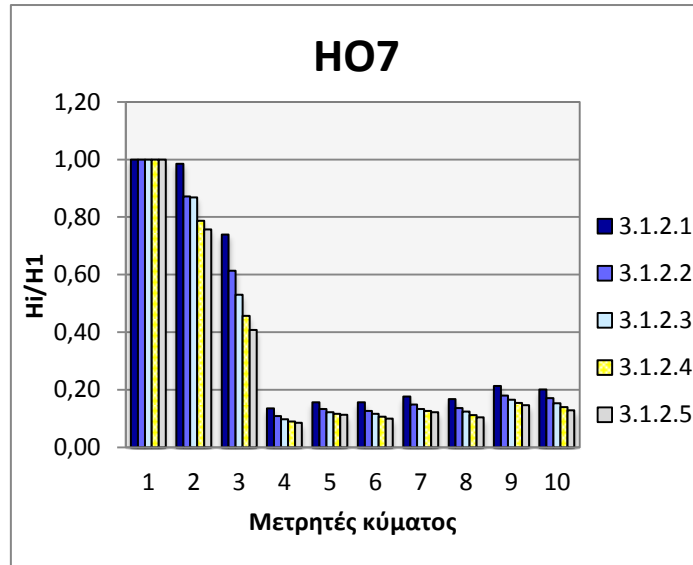
Διάγραμμα 5.4 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πρώτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για τις δύο πρώτες διατάξεις



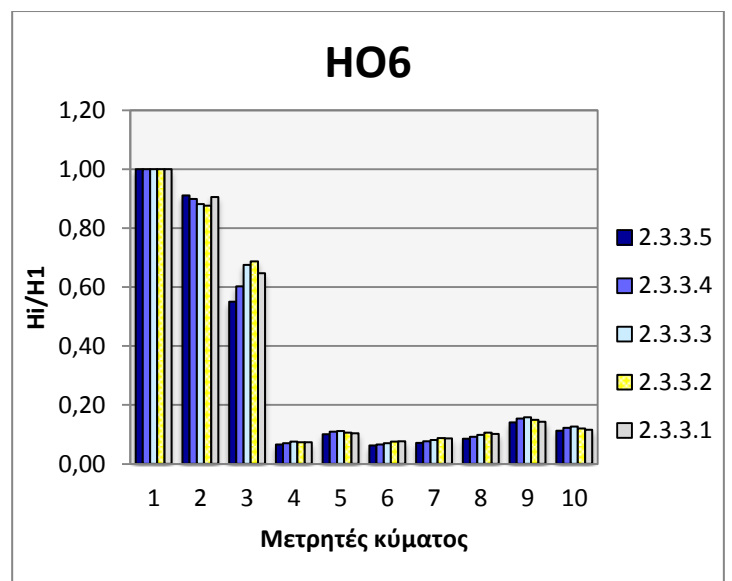
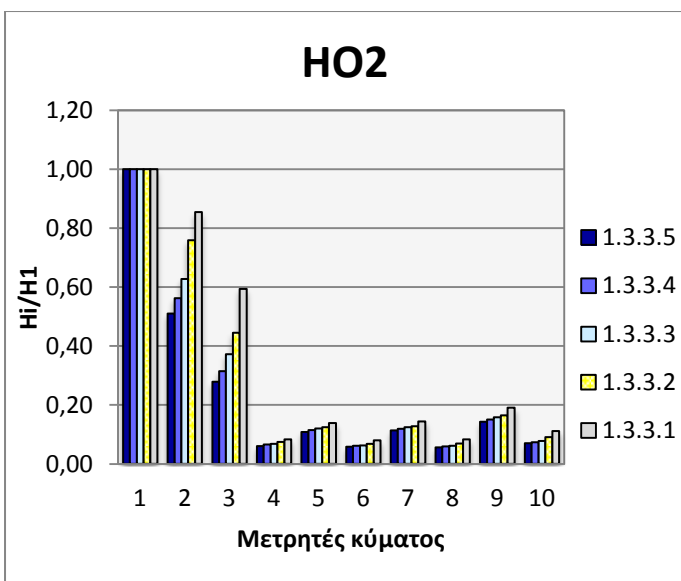
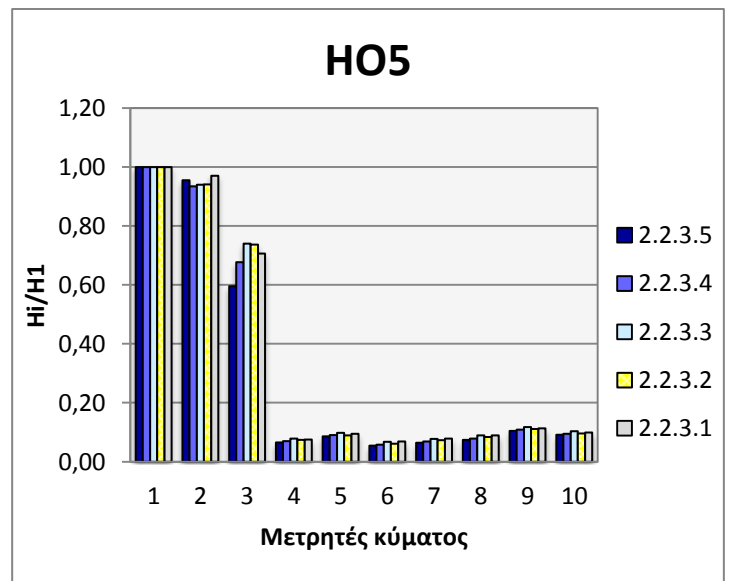
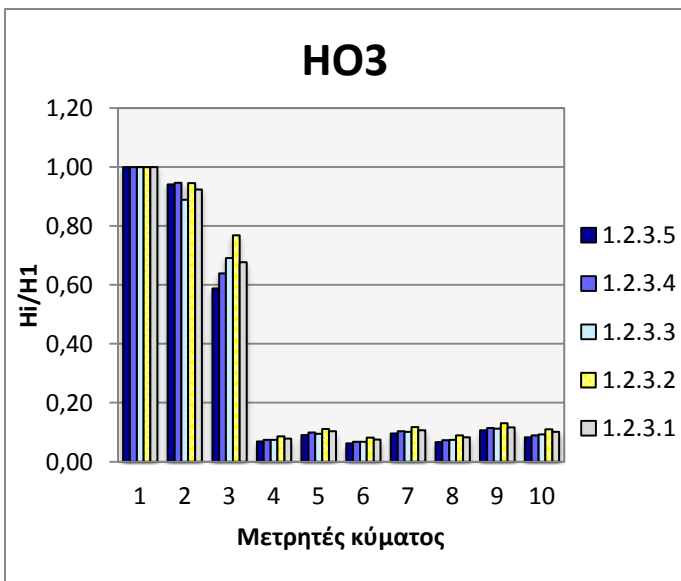
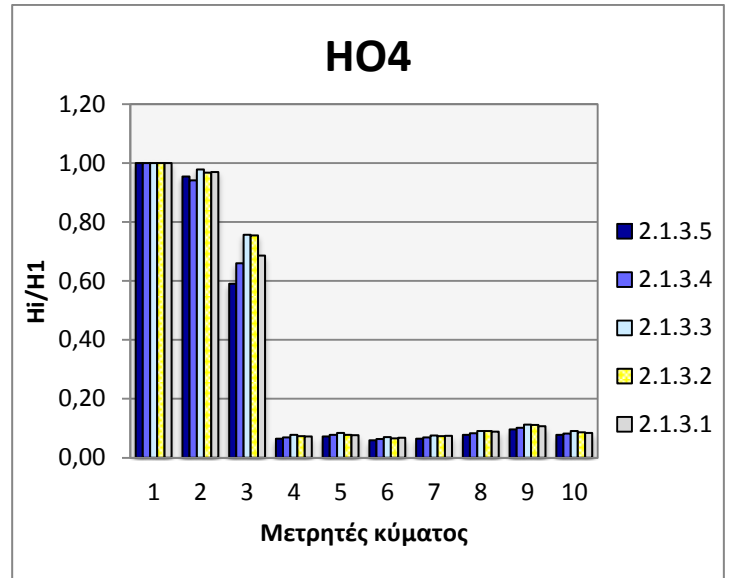
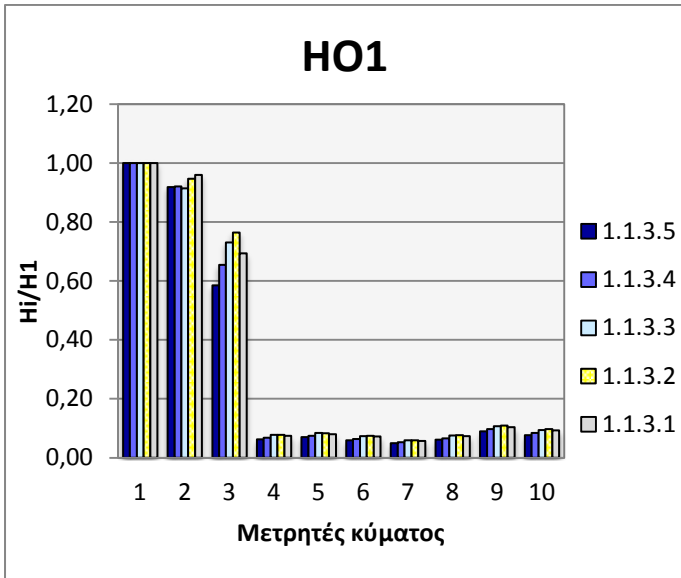
Διάγραμμα 5.5 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πρώτου κυματισμού για κάθε φάσης λειτουργίας για την τρίτη διάταξη.



Διάγραμμα 5.6 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του δεύτερου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για τις δύο πρώτες διατάξεις.

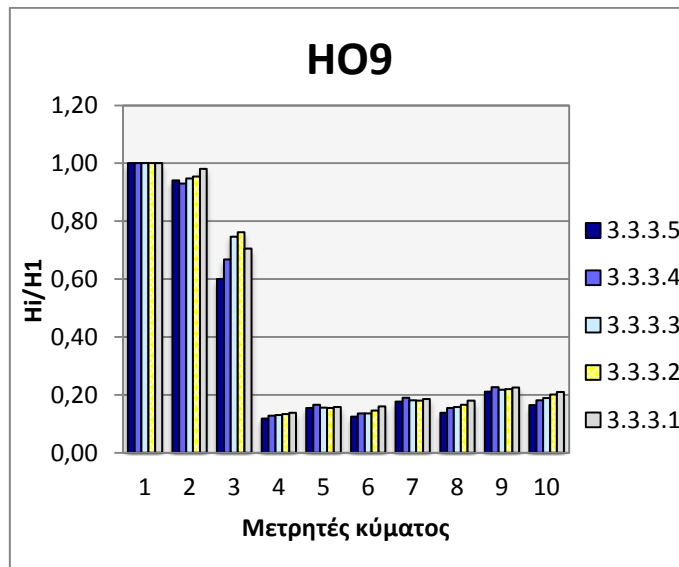
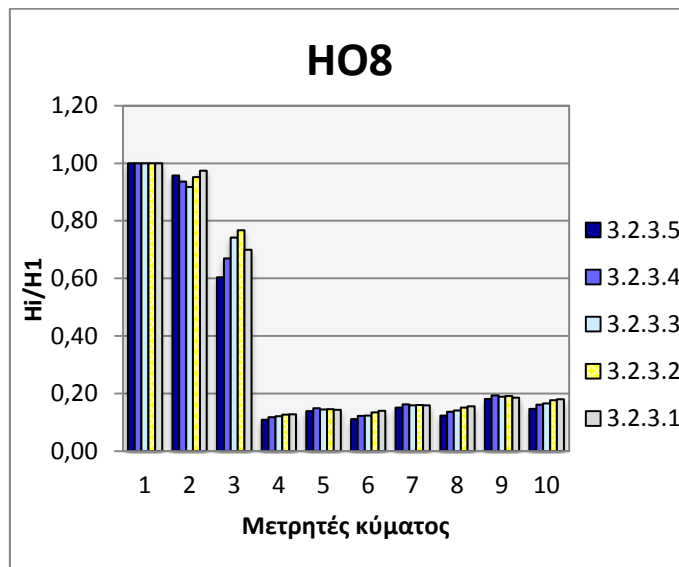
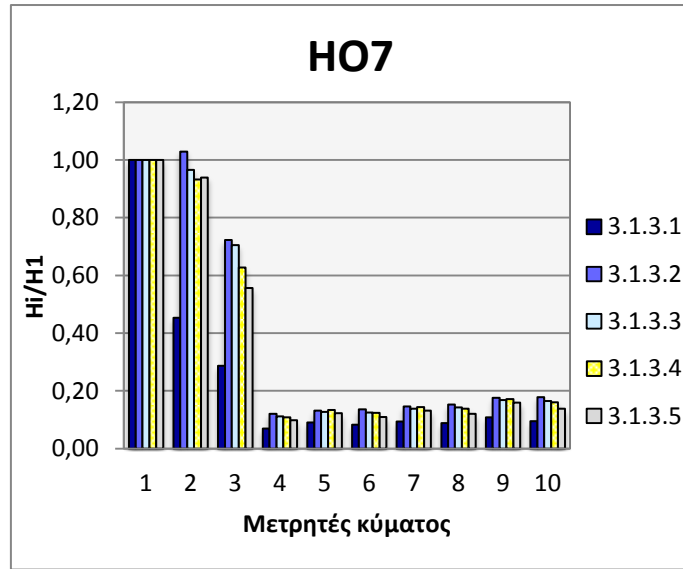


Διάγραμμα 5.7 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του δεύτερου κυματισμού για κάθε φάσης λειτουργίας για την τρίτη διάταξη.

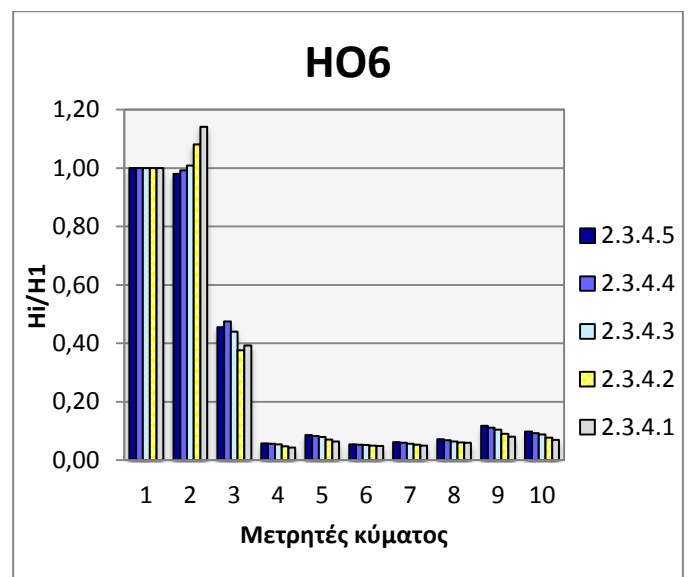
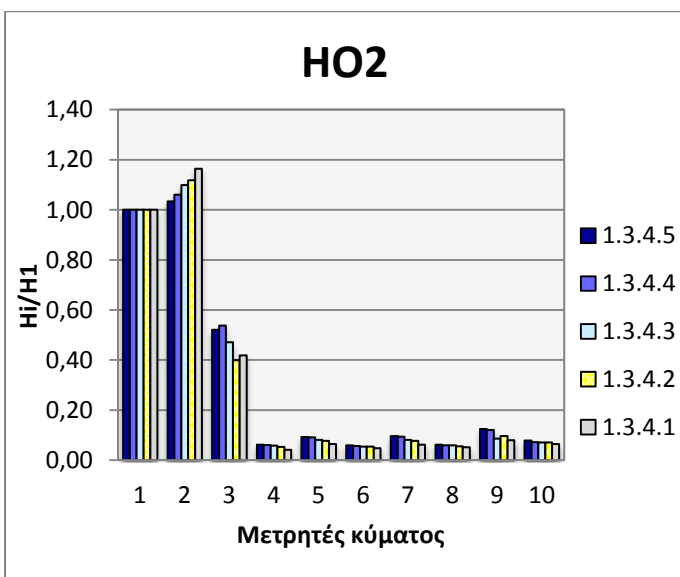
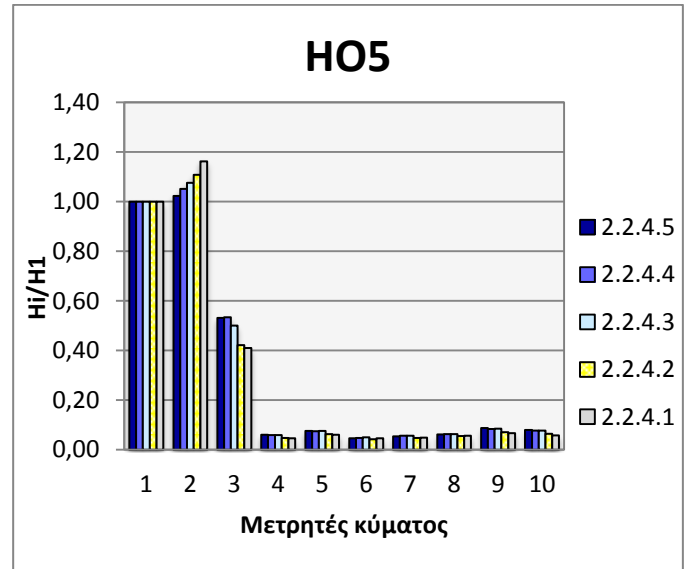
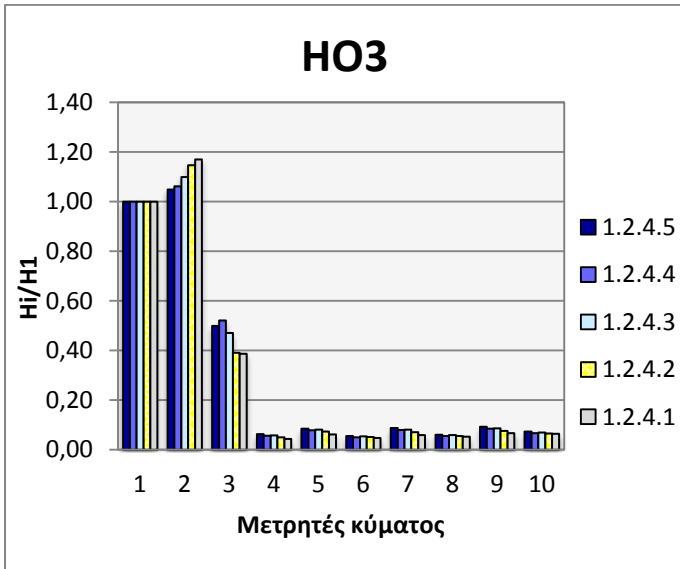
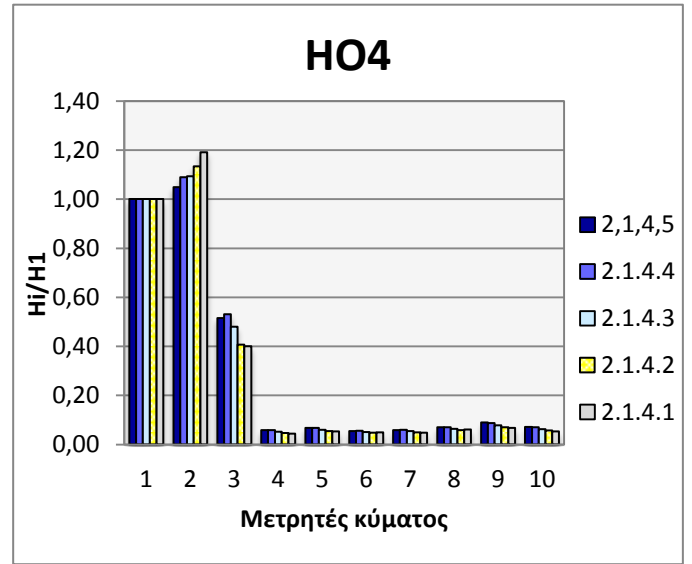
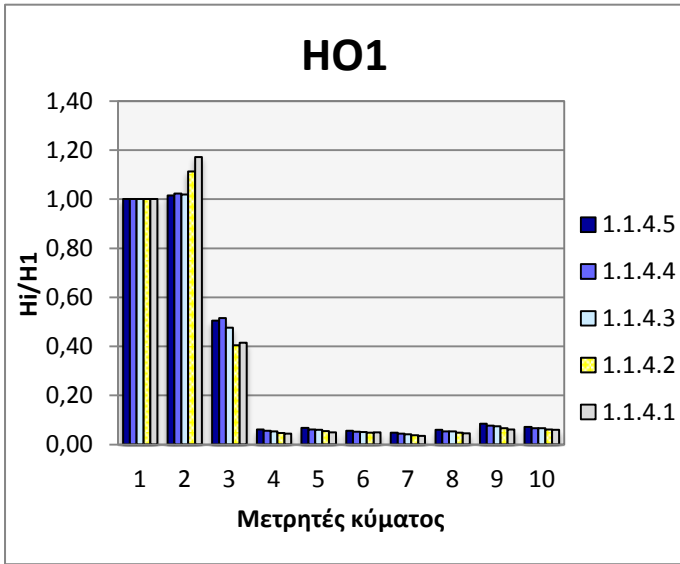


Διάγραμμα 5.8 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τρίτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για τις δύο διατάξεις.

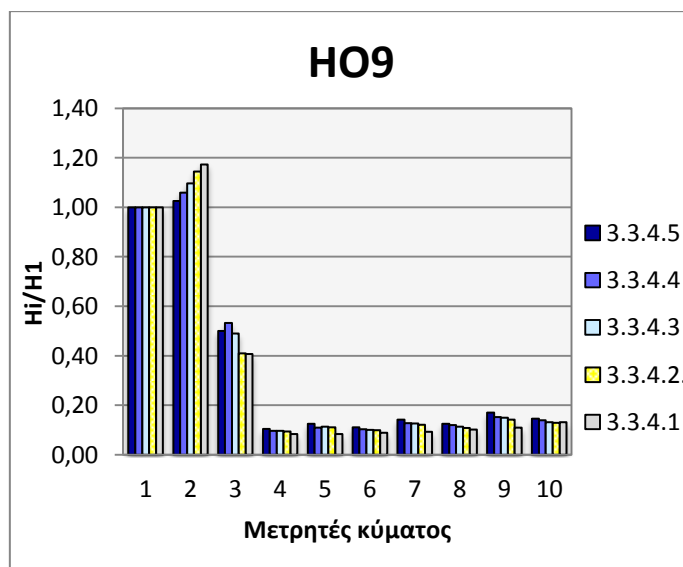
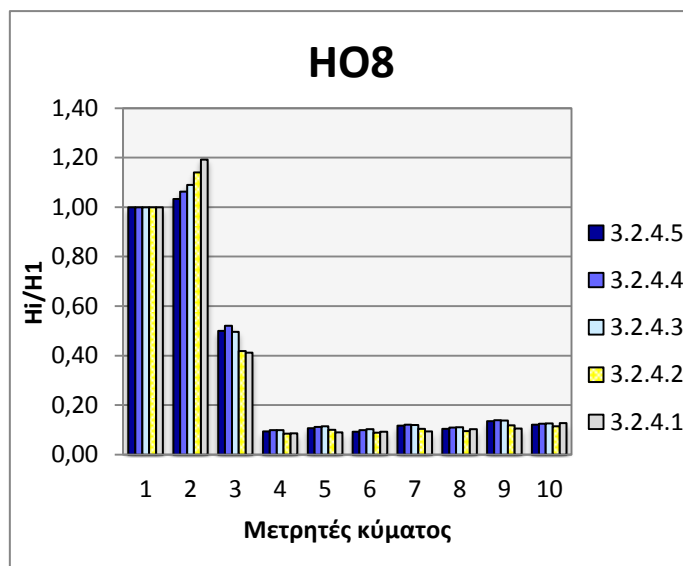
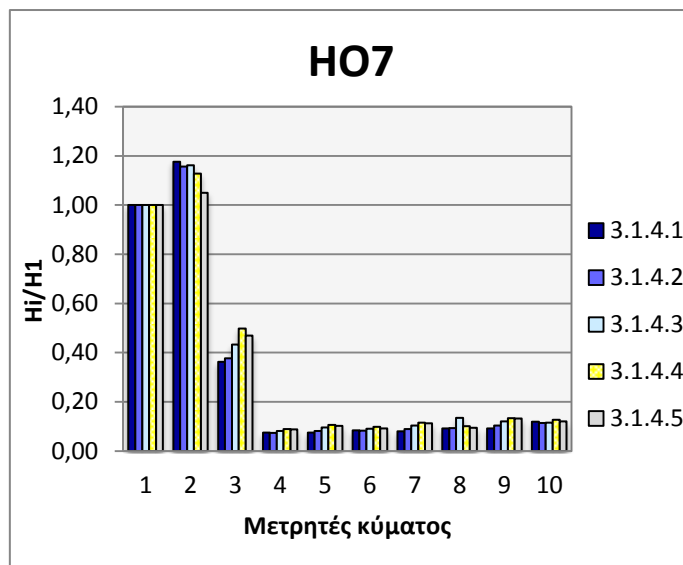




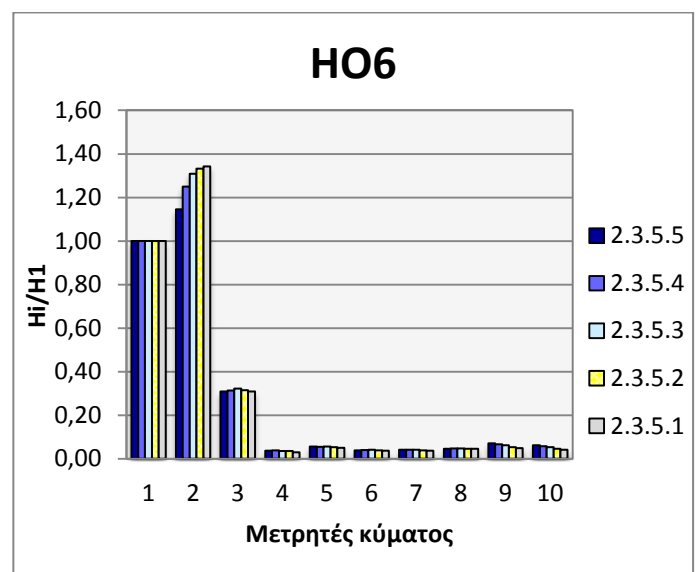
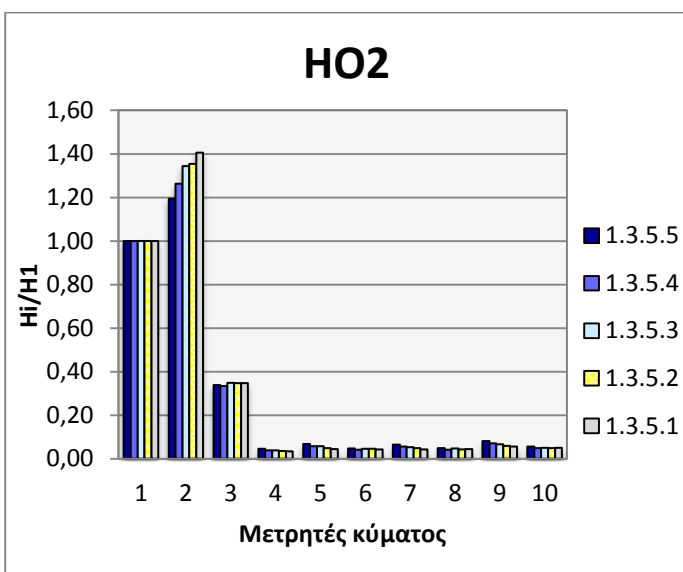
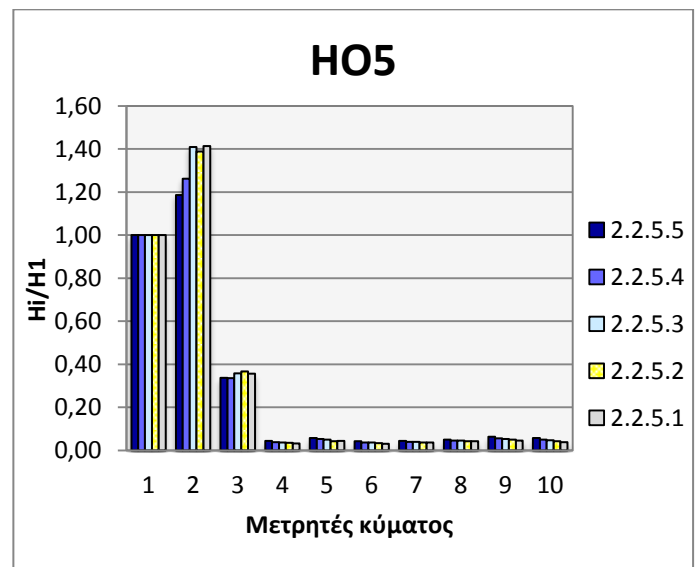
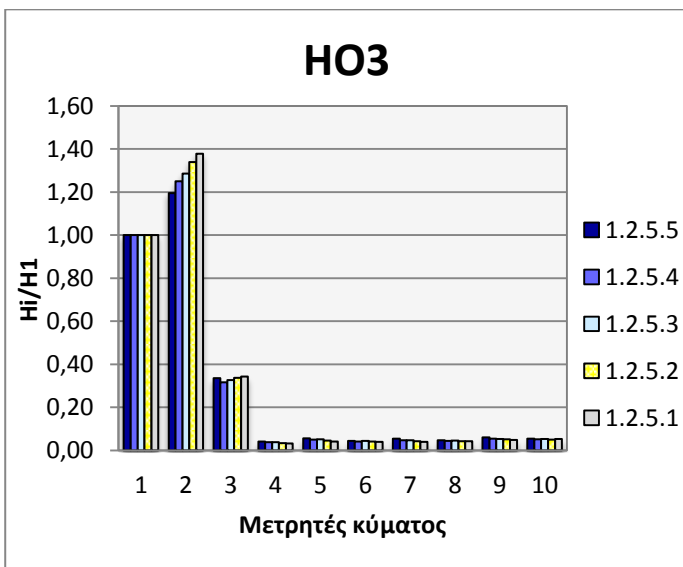
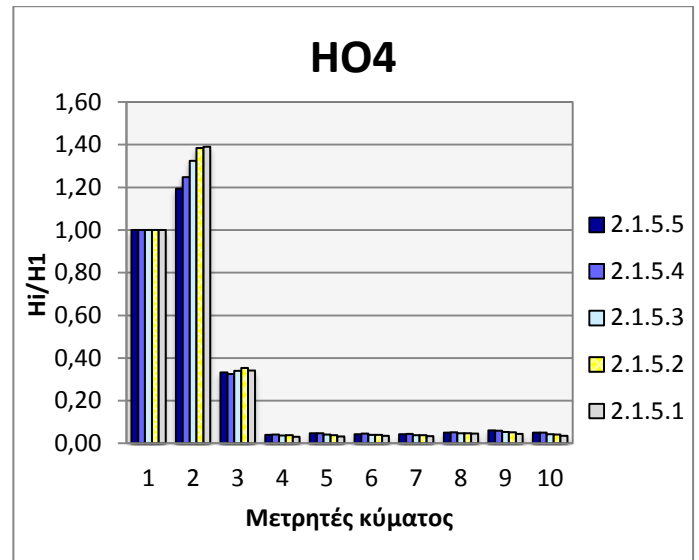
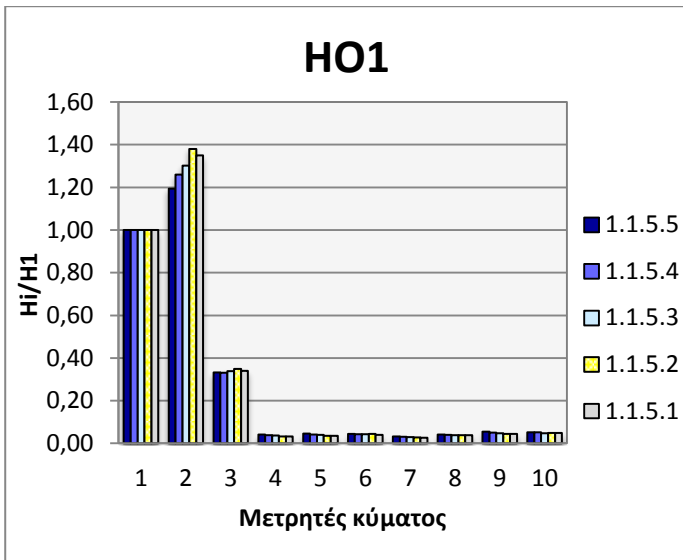
Διάγραμμα 5.9 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τρίτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για την τρίτη διάταξη.



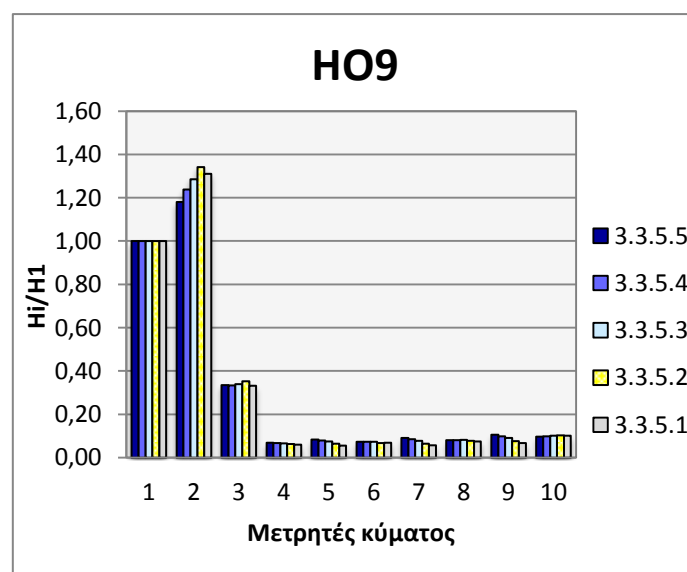
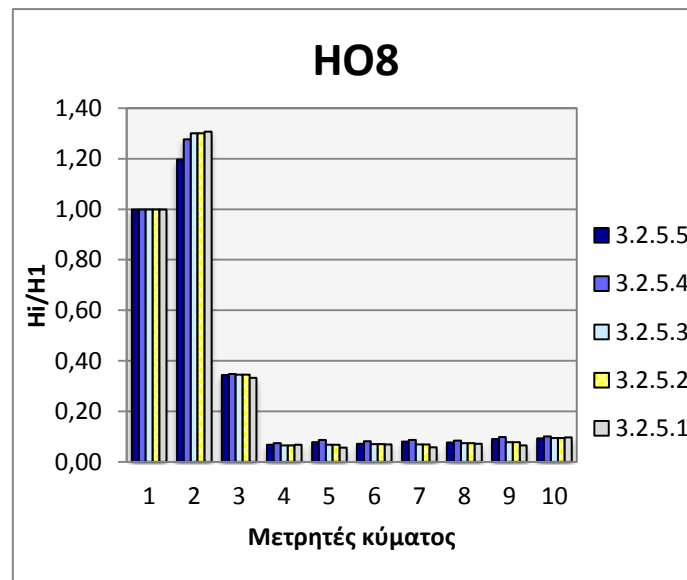
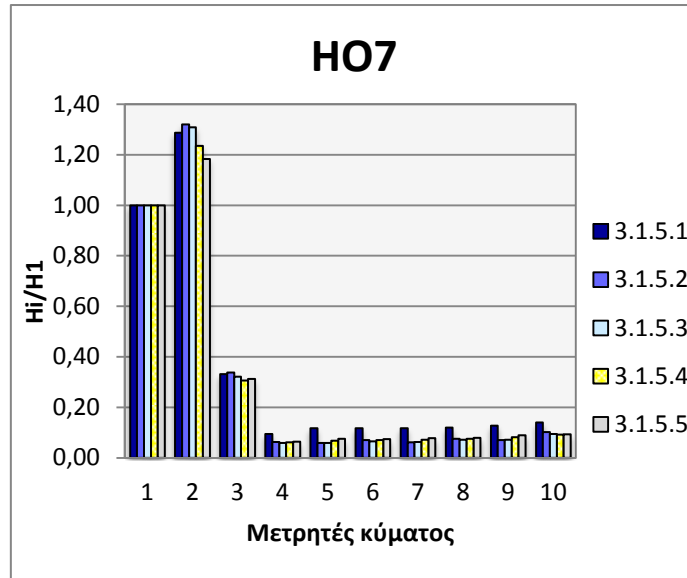
Διάγραμμα 5.10 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τέταρτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για τις δύο πρώτες διατάξεις.



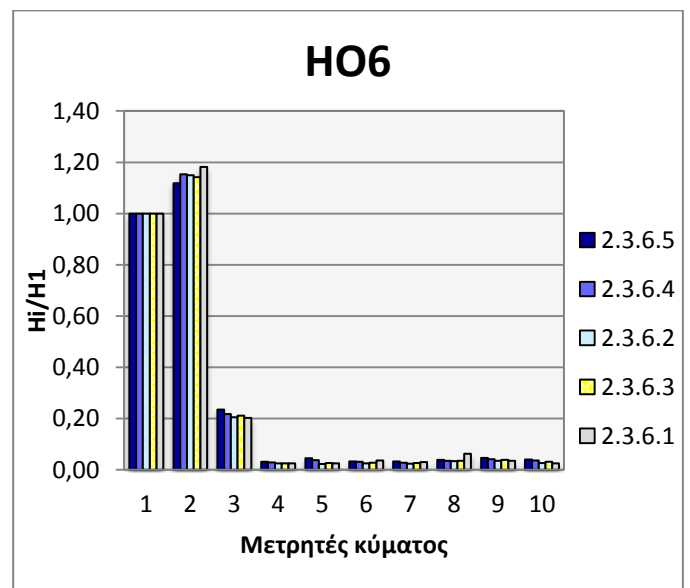
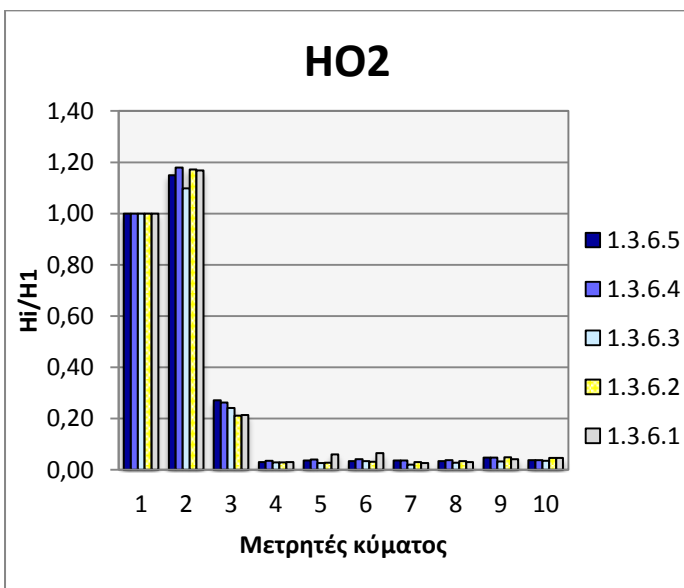
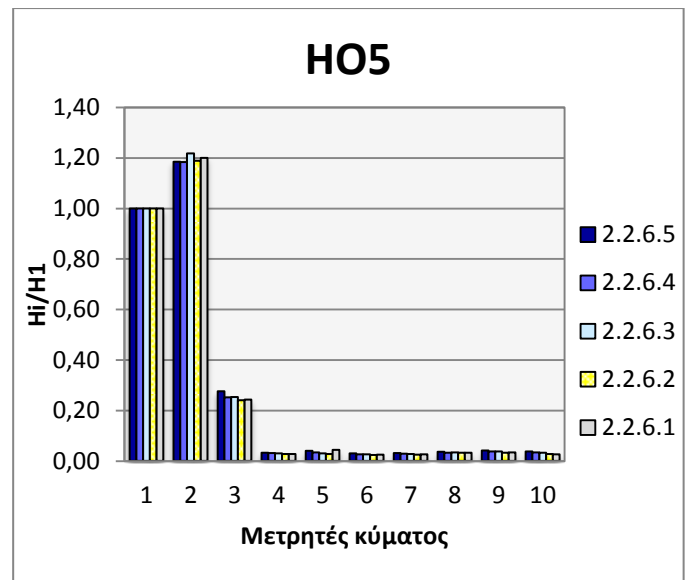
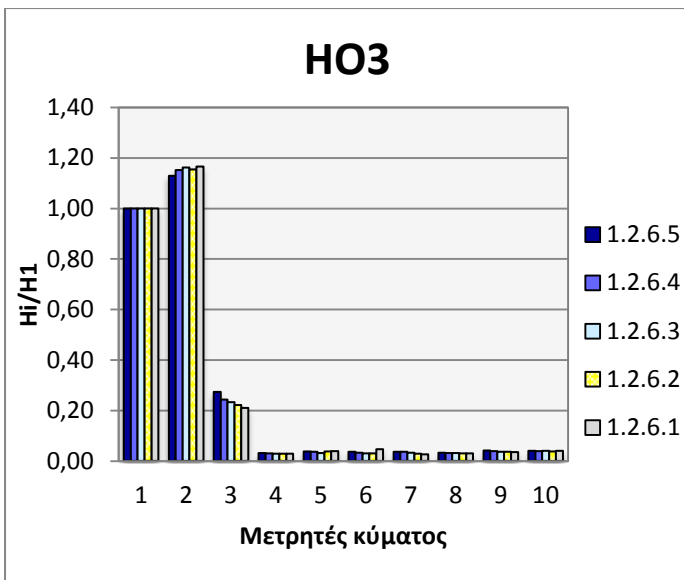
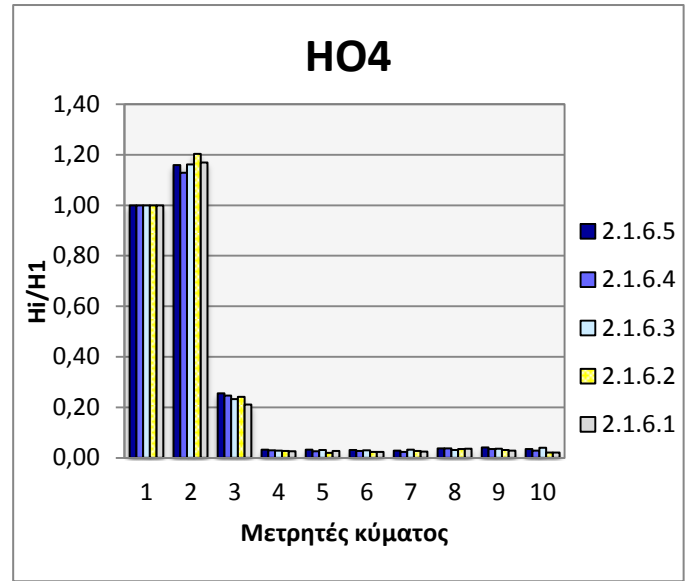
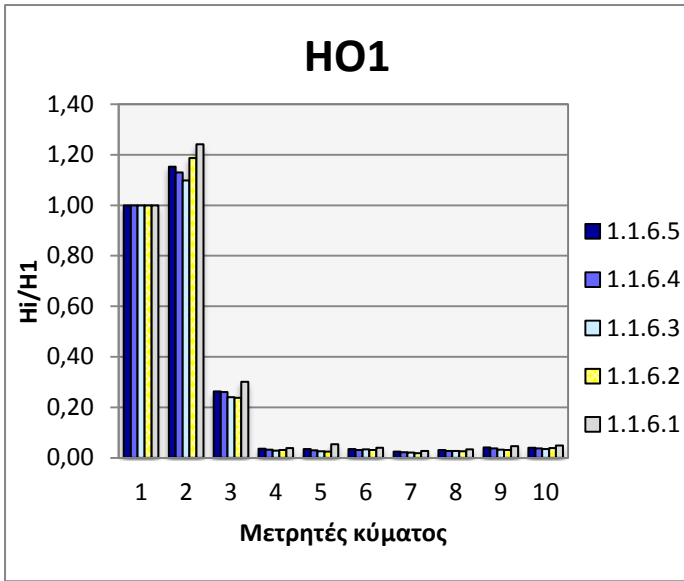
Διάγραμμα 5.11 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τέταρτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για την τρίτη διάταξη.



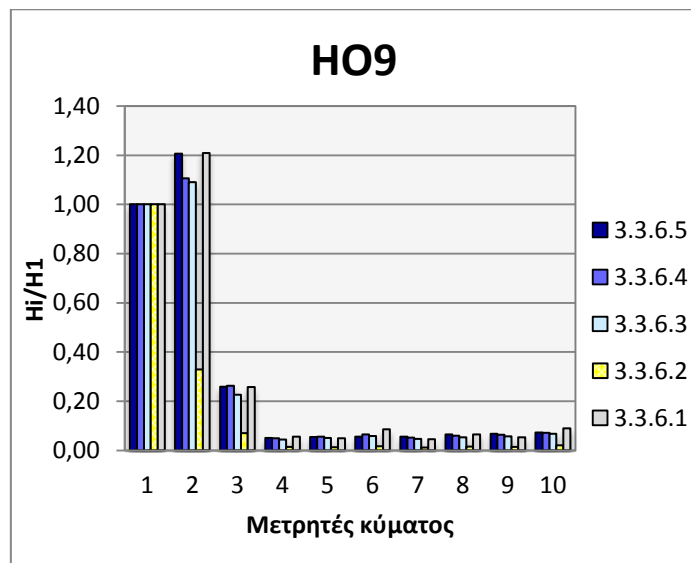
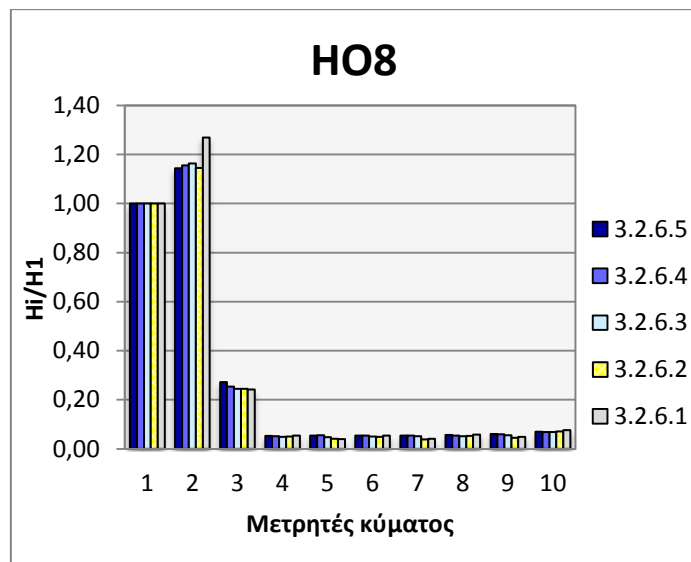
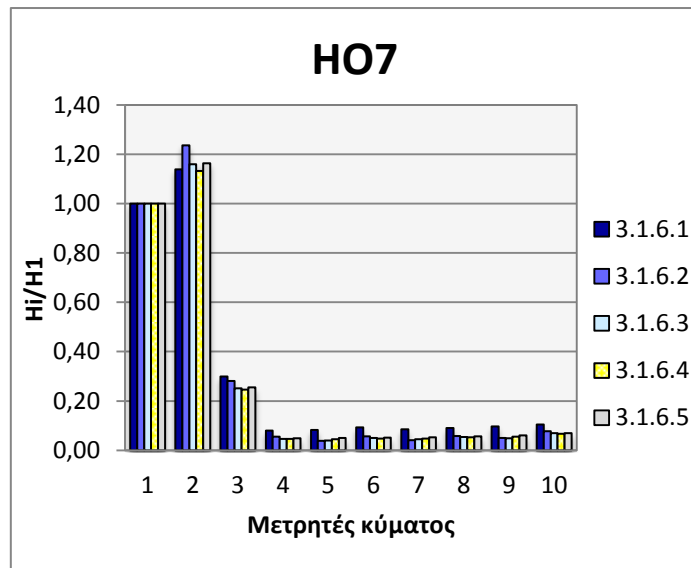
Διάγραμμα 5.12 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πέμπτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για τις δύο πρώτες διάταξεις.



Διάγραμμα 5.13 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πέμπτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για την τρίτη διάταξη.



Διάγραμμα 5.14 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του έκτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για τις δύο πρώτες διατάξεις.



Διάγραμμα 5.15 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του έκτου κυματισμού για κάθε φάση λειτουργίας για την τρίτη διάταξη.

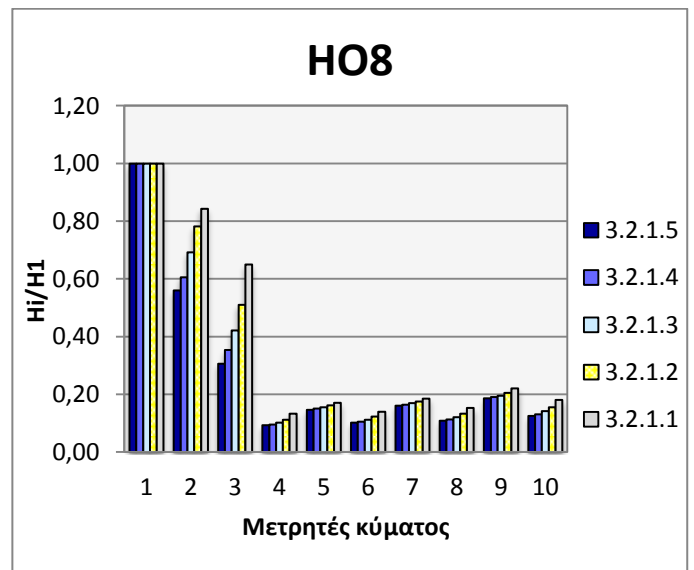
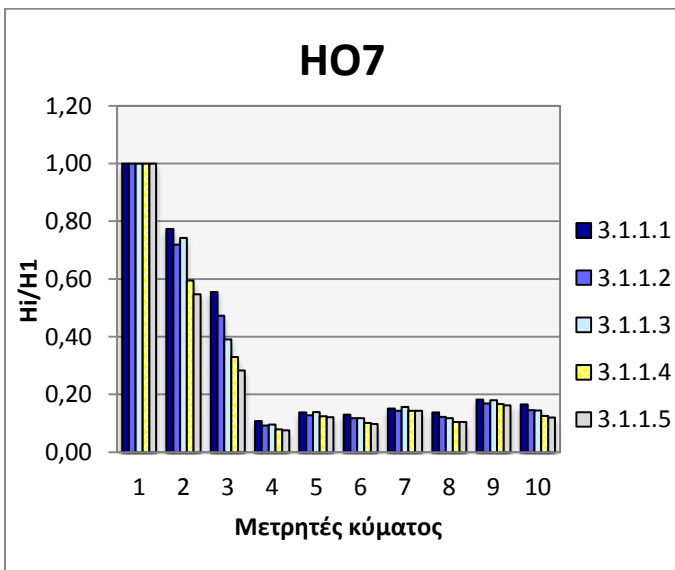
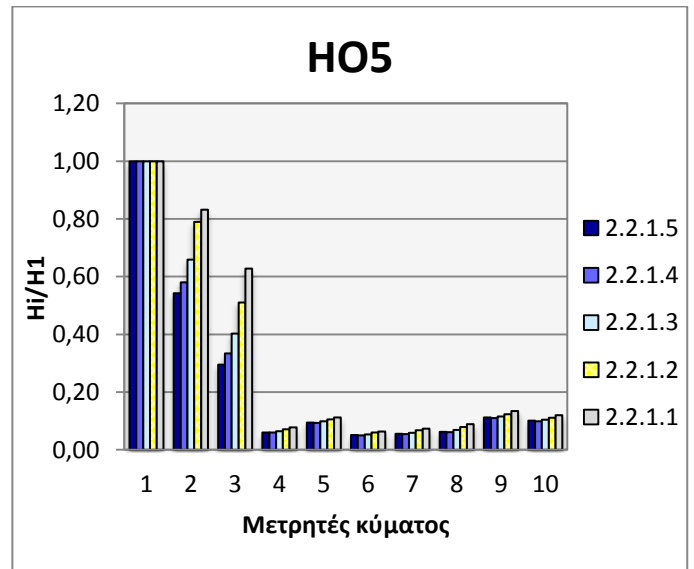
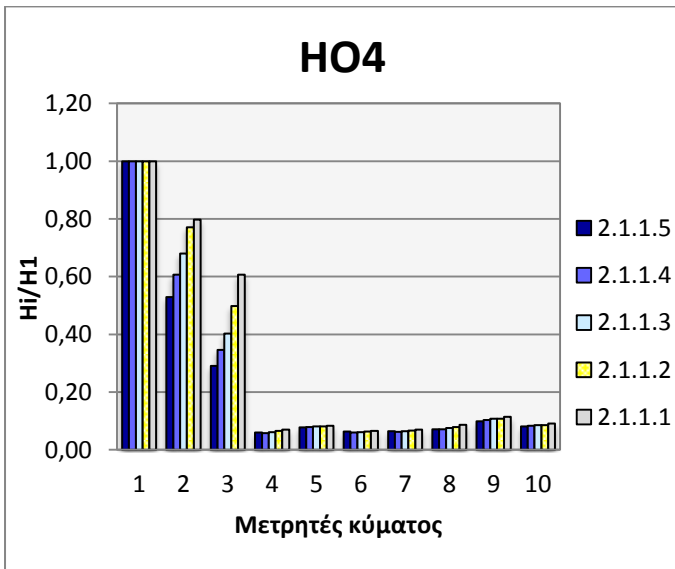
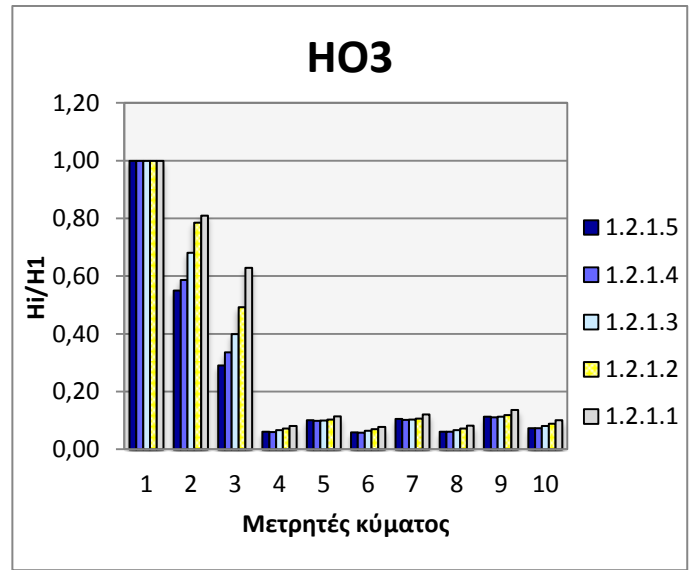
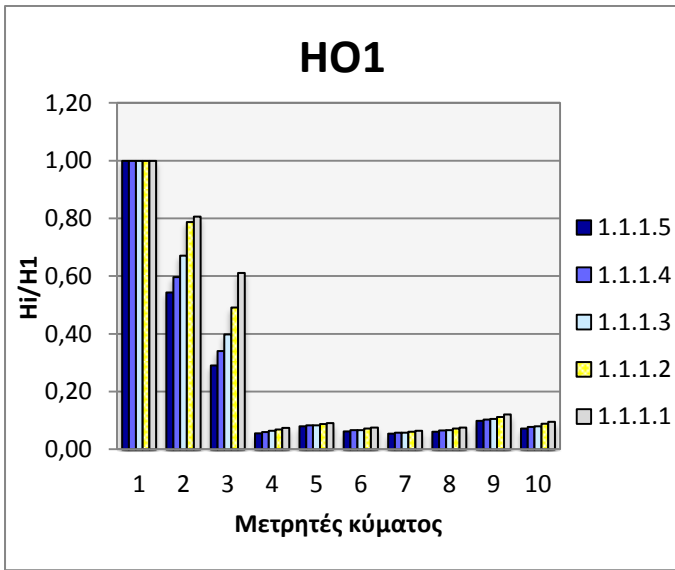
### **5.3 Επίδραση των τριών εναλλακτικών διατάξεων**

Στην παρούσα παράγραφο θα μελετηθεί πώς επηρεάζουν οι τρεις εναλλακτικές διατάξεις την λειτουργία του λιμένα για κάθε έναν κυματισμό. Μελετώντας τα διαγράμματα για όλους τους κυματισμούς μπορούμε να πούμε ότι η διάταξη 2, δηλαδή η διάταξη με δύο εσωτερικούς προβόλους και τμήμα εσωτερικής θωράκισης δίνει καταγραφές με εντονότερα απομειωμένες τιμές ύψους κυματισμών. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο αφού η παρουσία τόσο των προβόλων αλλά και της θωράκισης απομειώνει τους κυματισμούς. Ενώ η διάταξη 3 (μονο με εσωτερική θωράκιση) δίνει τις υψηλότερες καταγραφές.

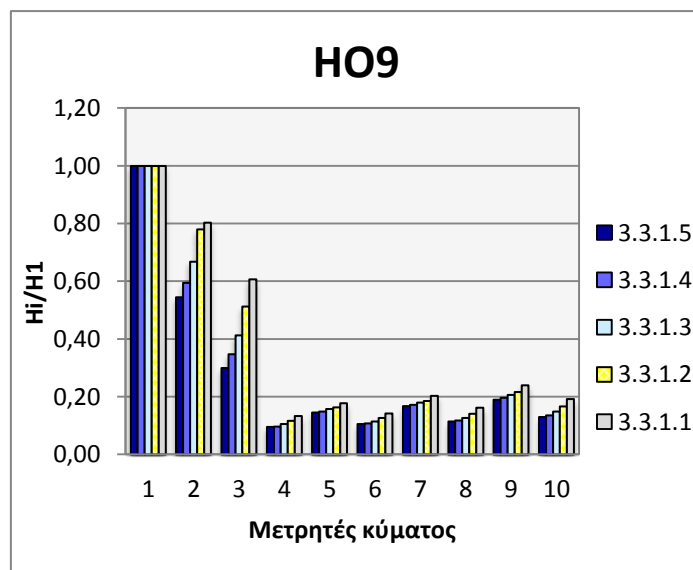
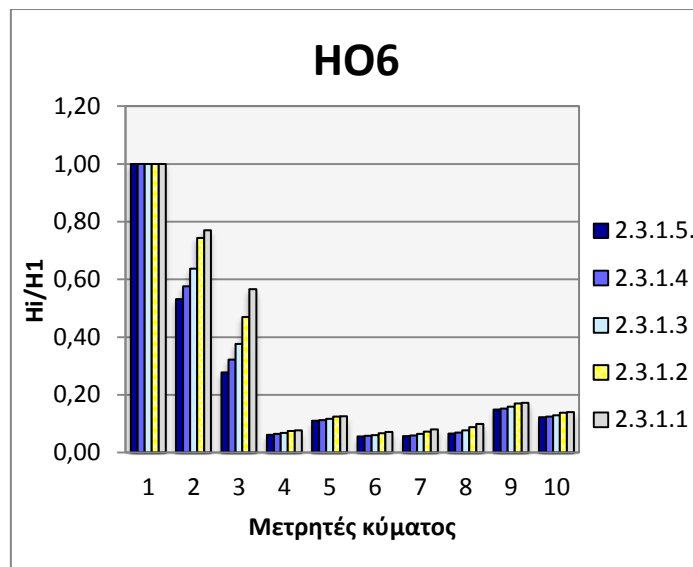
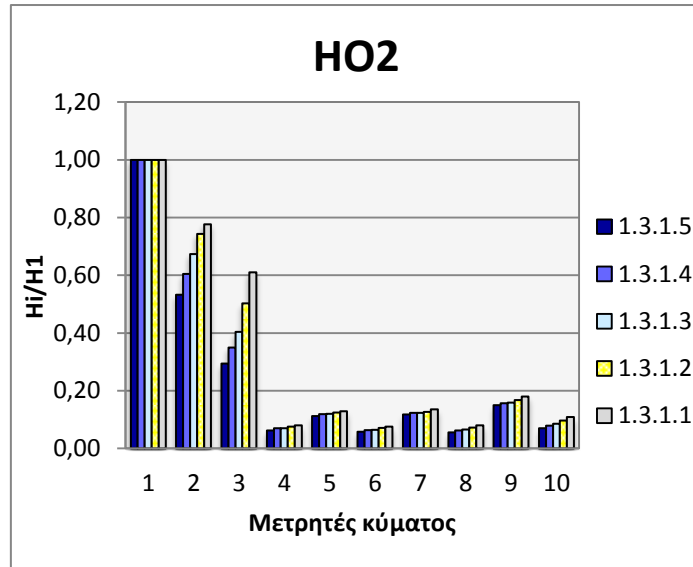
Για τον 1<sup>ο</sup> κυματισμό ανεξαρτήτως της φάση λειτουργίας η διάταξη 2 μας δίνει τις χαμηλότερες τιμές  $H_s$  όχι μόνο για τους μετρητές 5,7,9 που μας ενδιαφέρουν εμάς αλλά και για τους μετρητές 6,8 ,και 10. Ενώ η διάταξη 3 μας δίνει πάλι τις μεγαλύτερες τιμές.

Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγουμε παρατηρώντας και τους υπόλοιπους κυματισμούς. Οι τιμές που καταγράφουν οι μετρητές των δύο πρώτων διατάξεων ανεξαρτήτως της φάσης λειτουργίας είναι χαμηλότερες από αυτές της 3 διατάξης. Επιπλέον από τις διατάξεις 1 και 2 πιο μειωμένες τιμές ύψους παρουσιάζει η διάταξη 1.

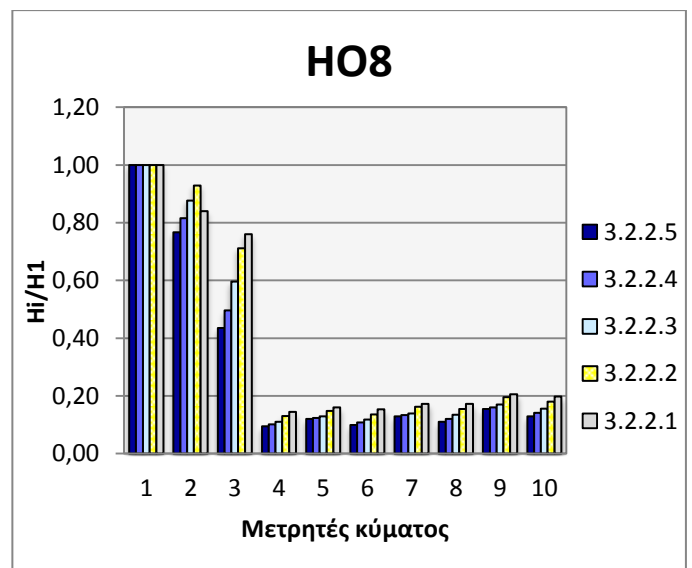
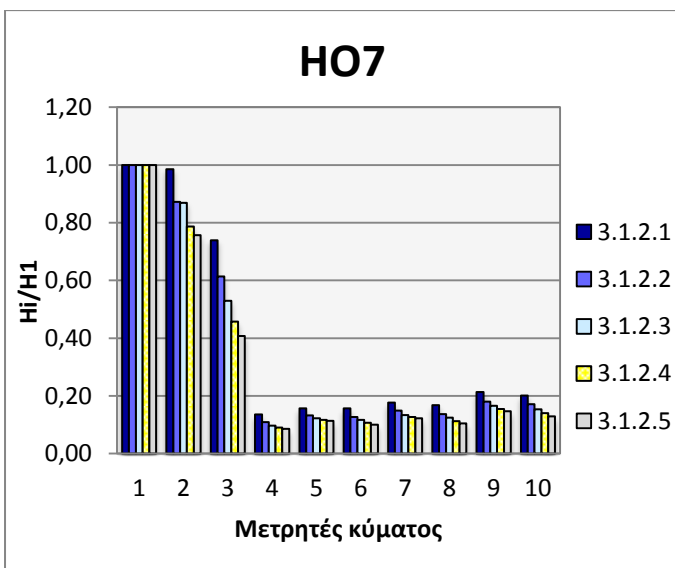
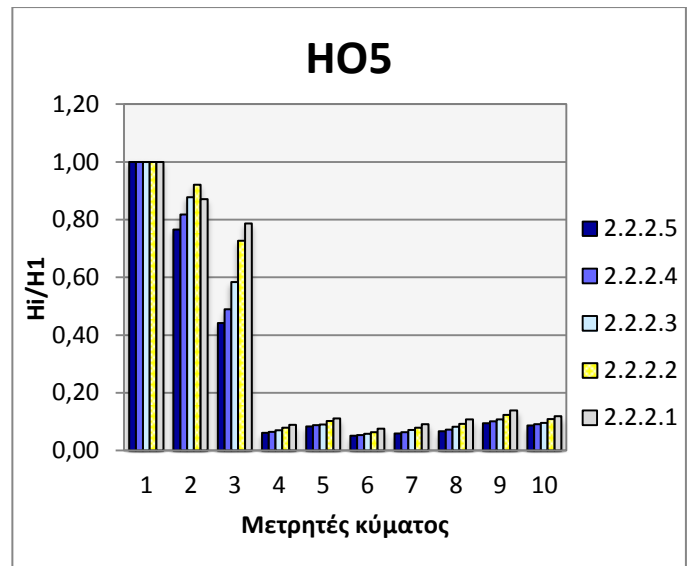
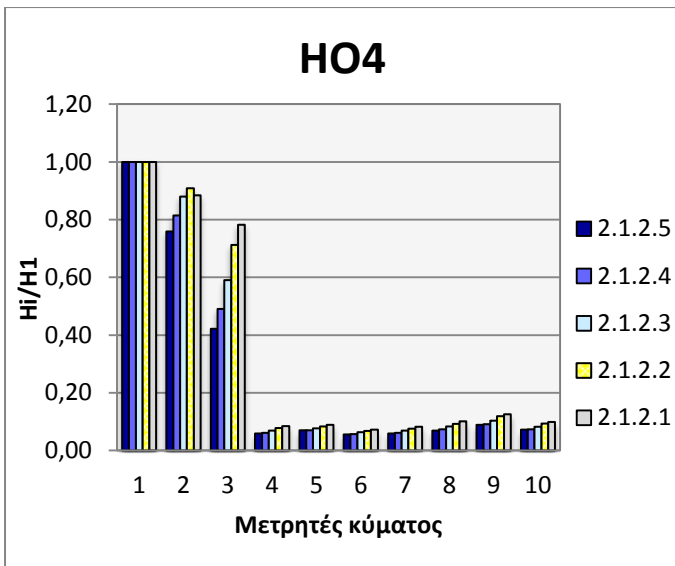
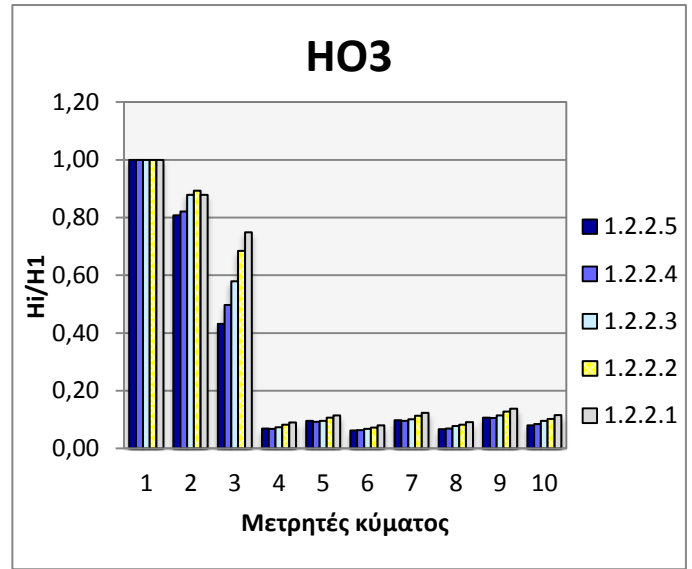
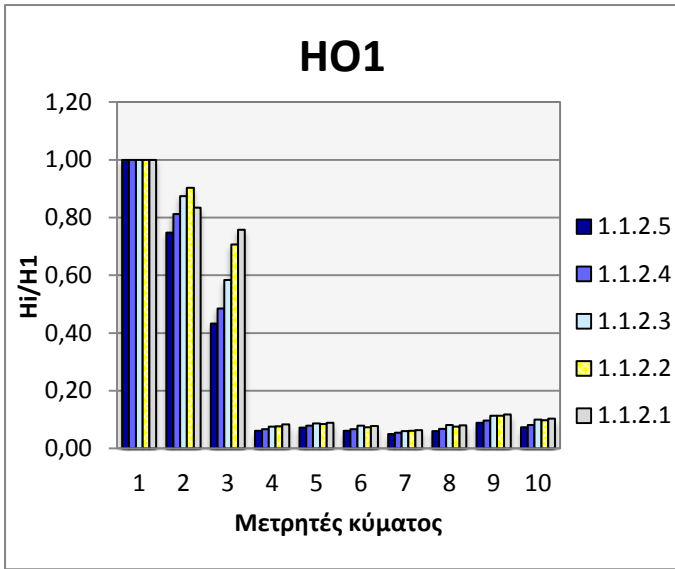




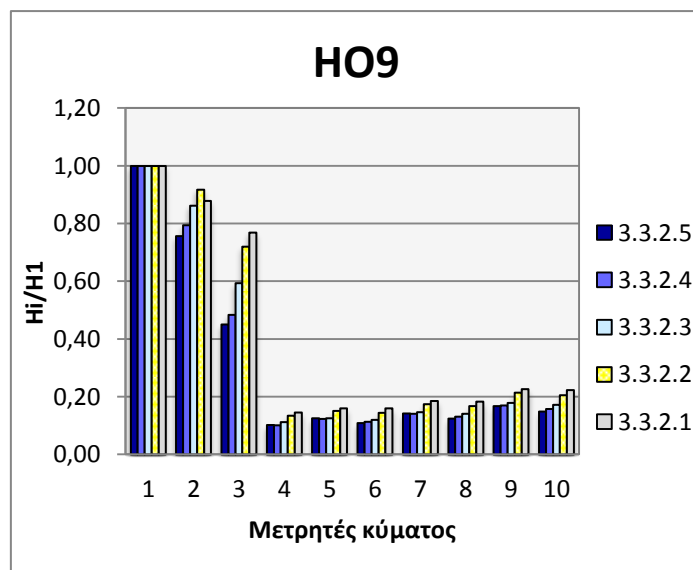
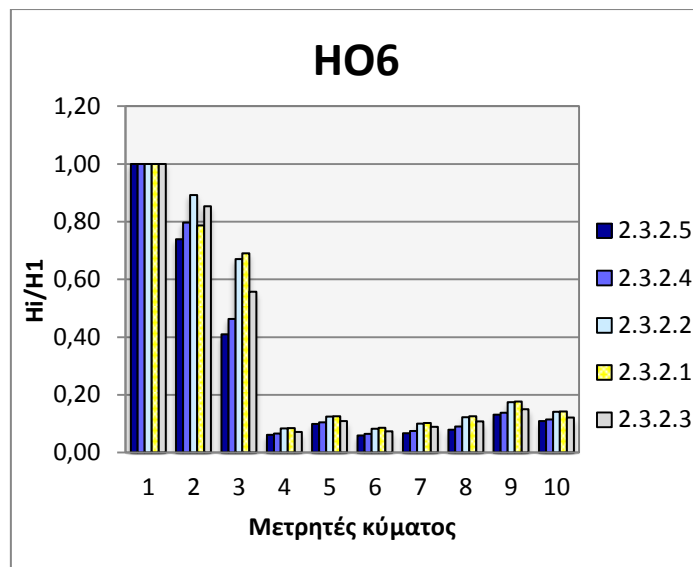
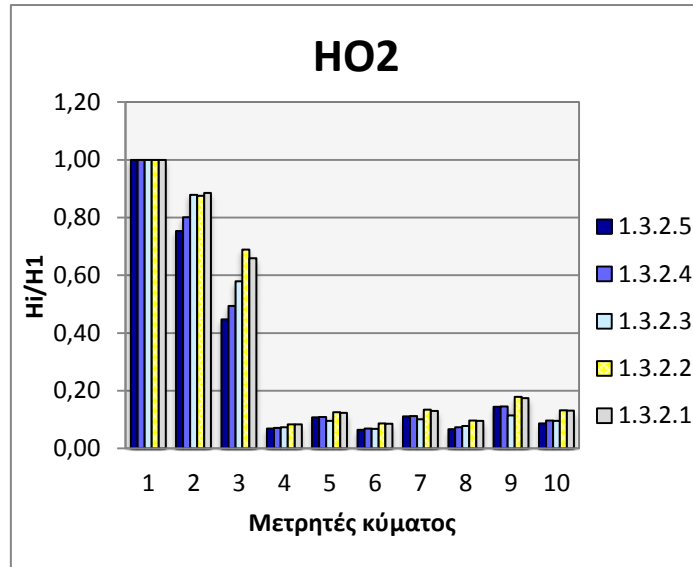
Διάγραμμα 5.16 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πρώτου κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.



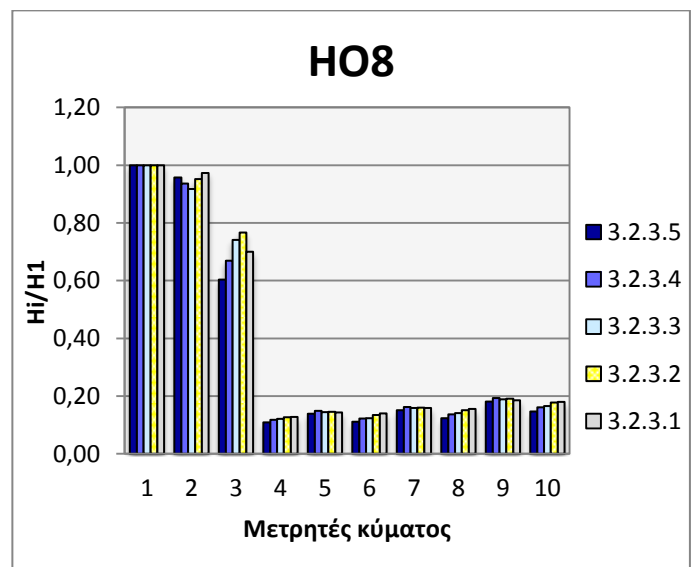
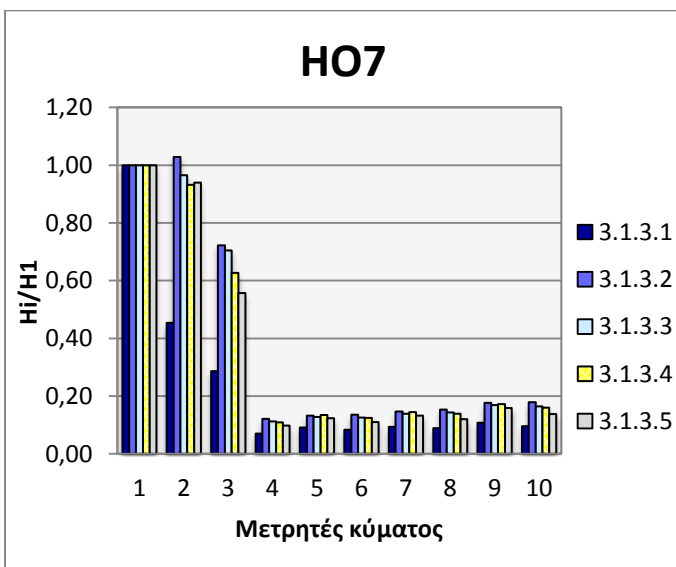
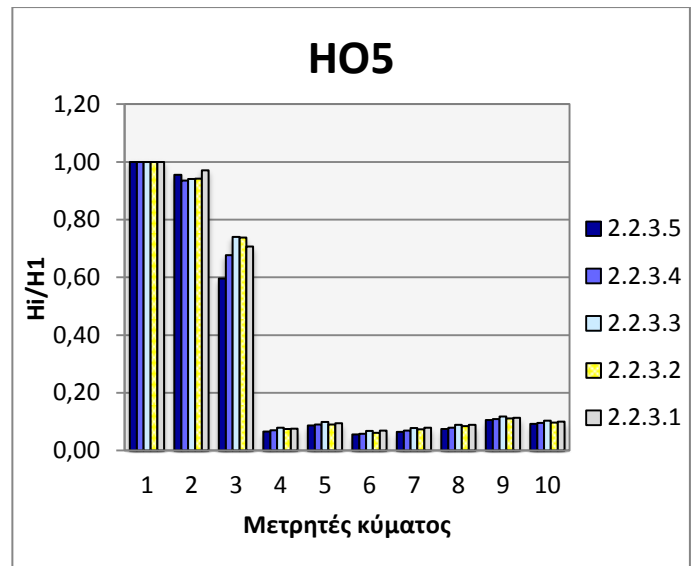
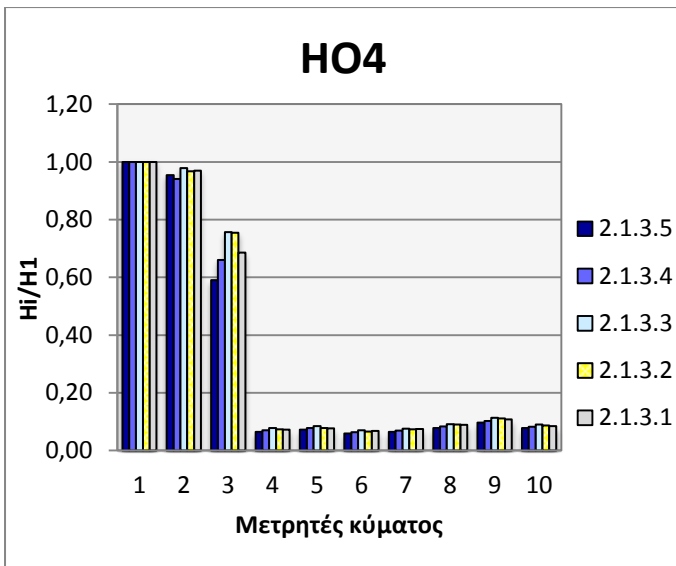
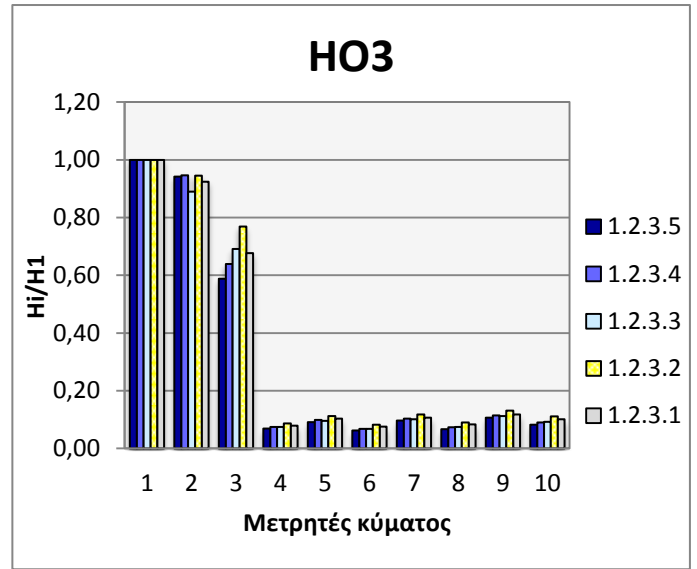
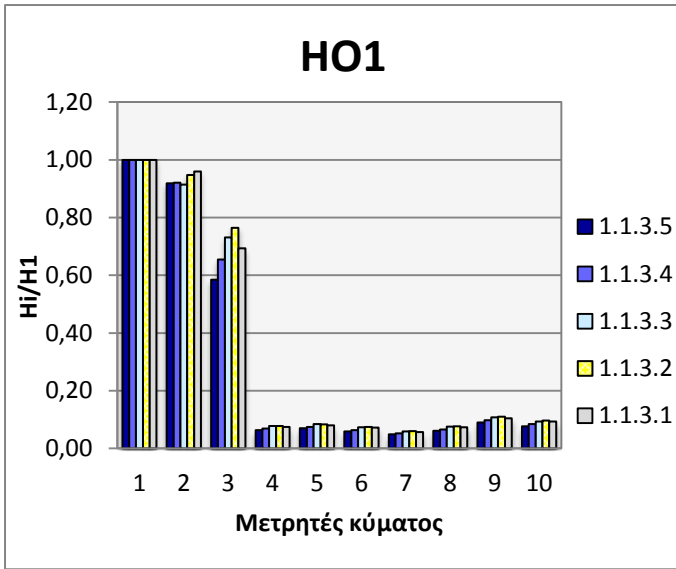
Διάγραμμα 5.17 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πρώτου κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις.



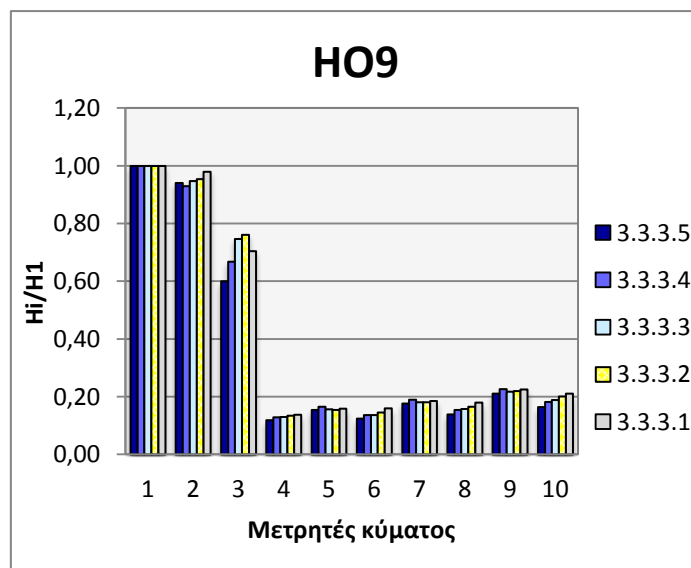
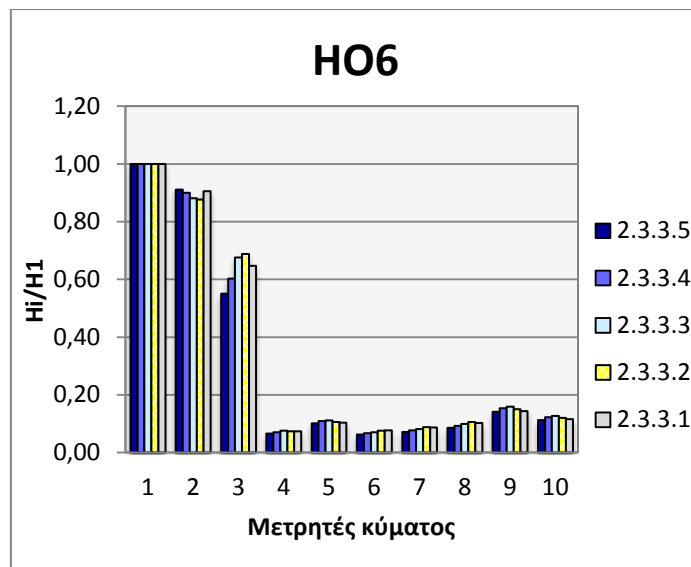
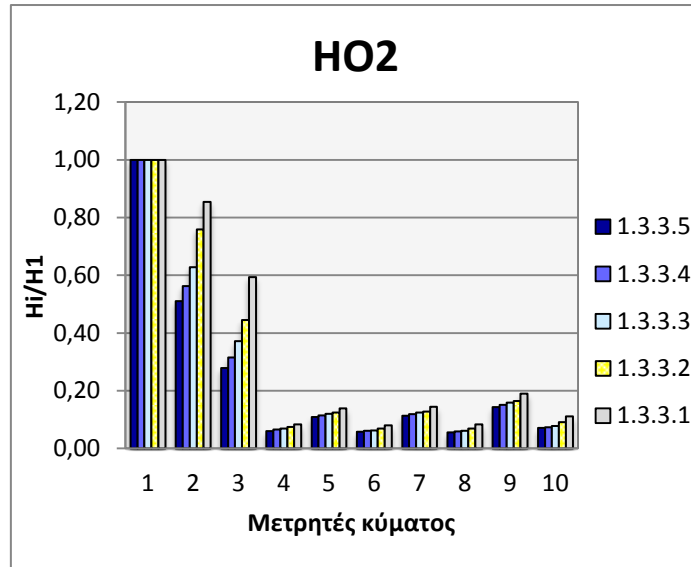
Διάγραμμα 5.18 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του δεύτερου κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για τις τρεις διατάξεις



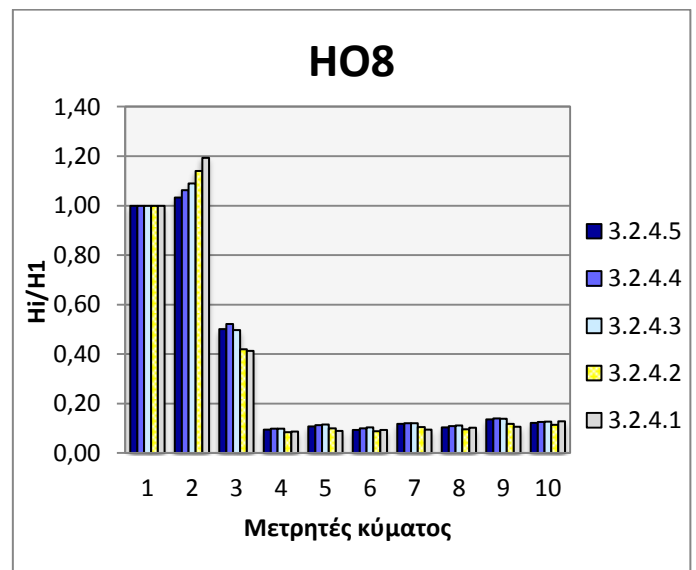
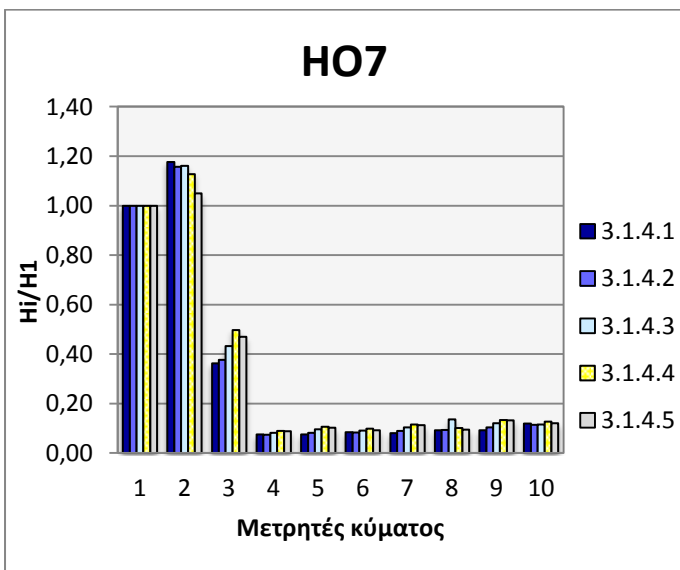
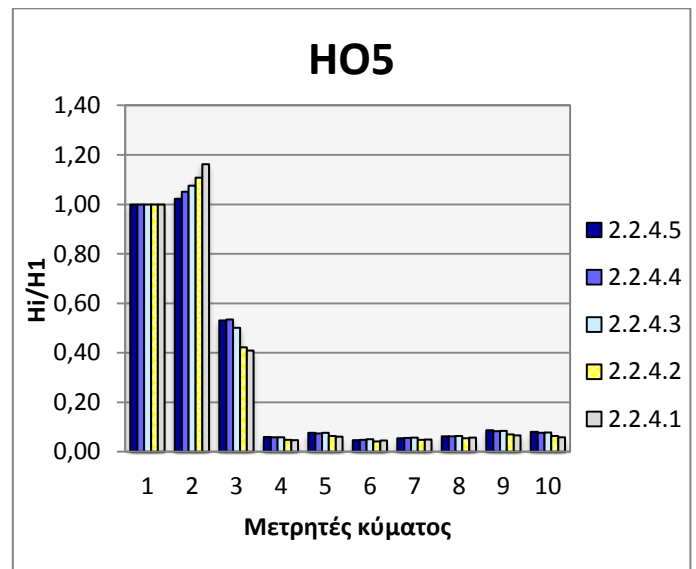
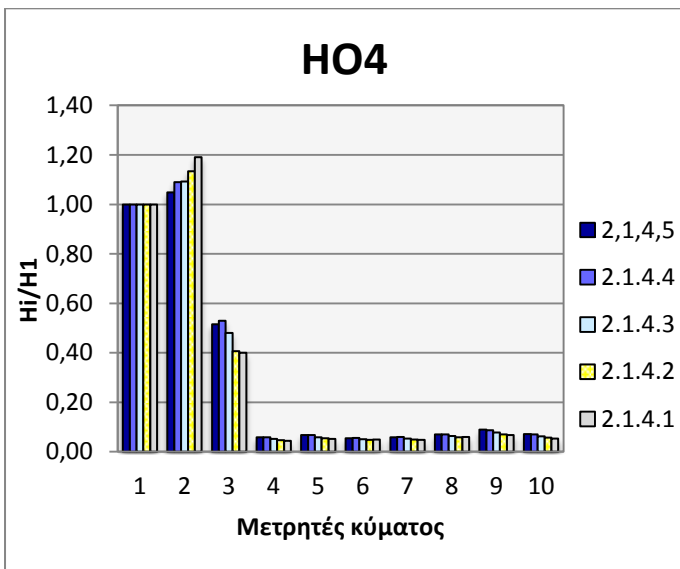
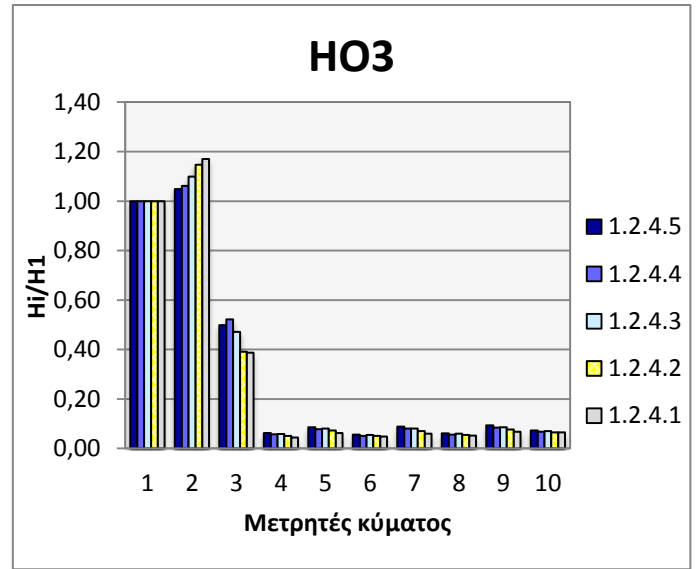
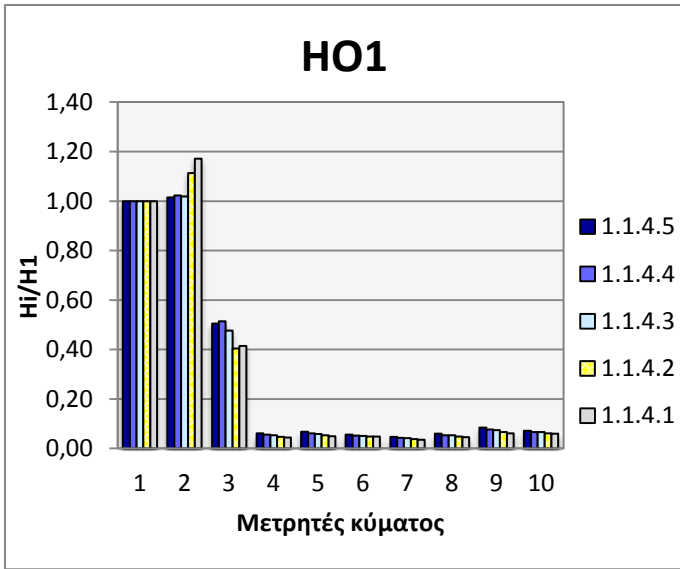
Διάγραμμα 5.19 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του δεύτερου κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.



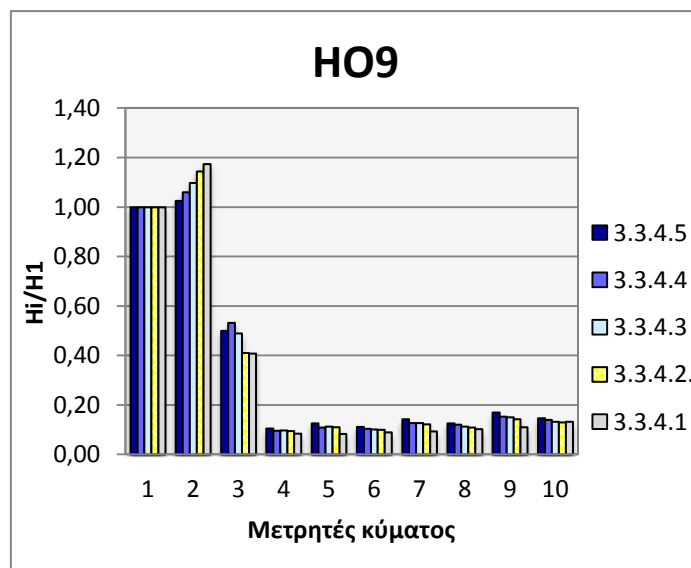
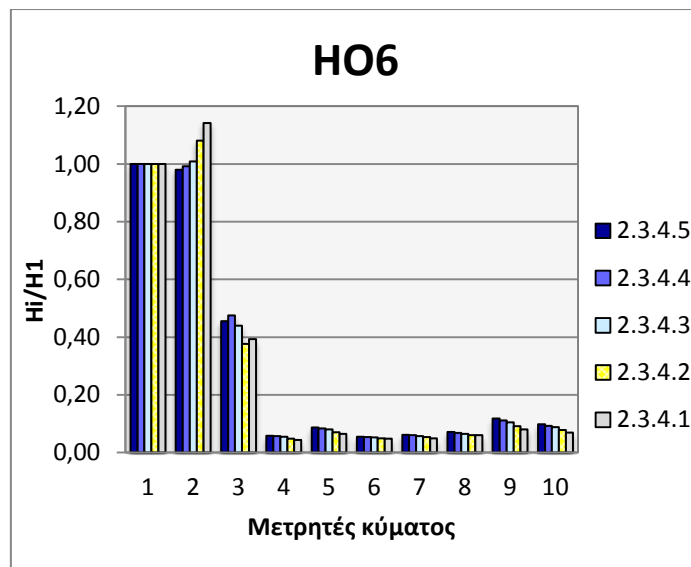
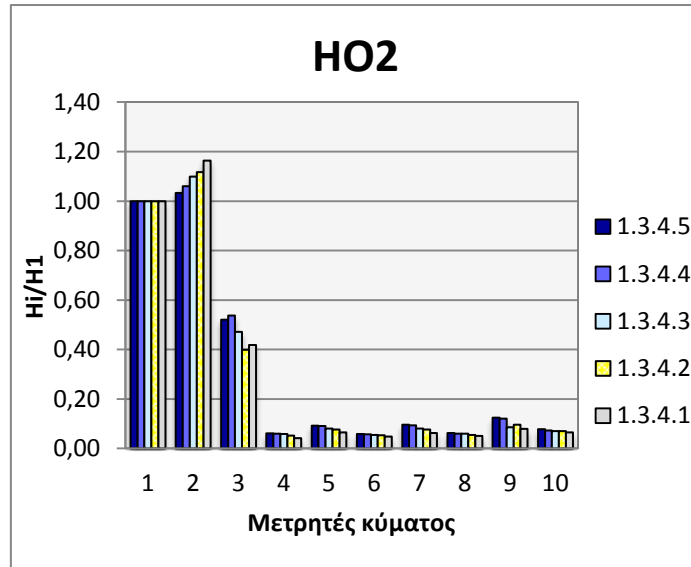
Διάγραμμα 5.20 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τρίτου κυματισμού για όλες τις φάσεις λειτουργίας για τις δυο πρώτες διατάξεις



Διάγραμμα 5.21– Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τρίτου κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.

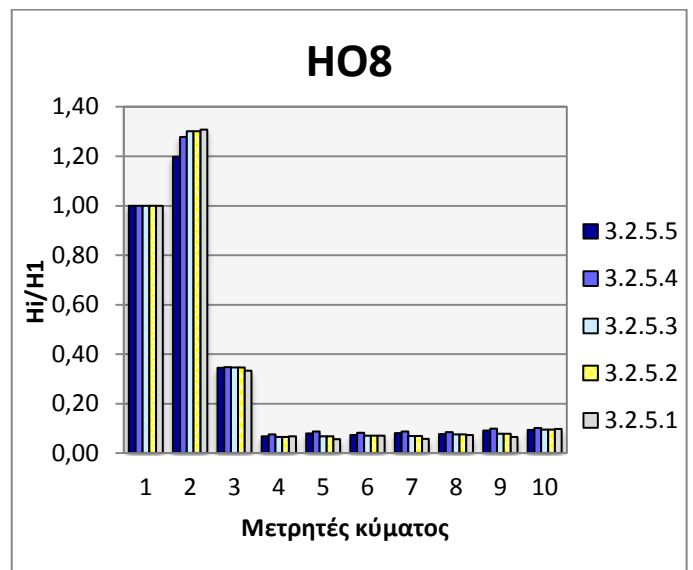
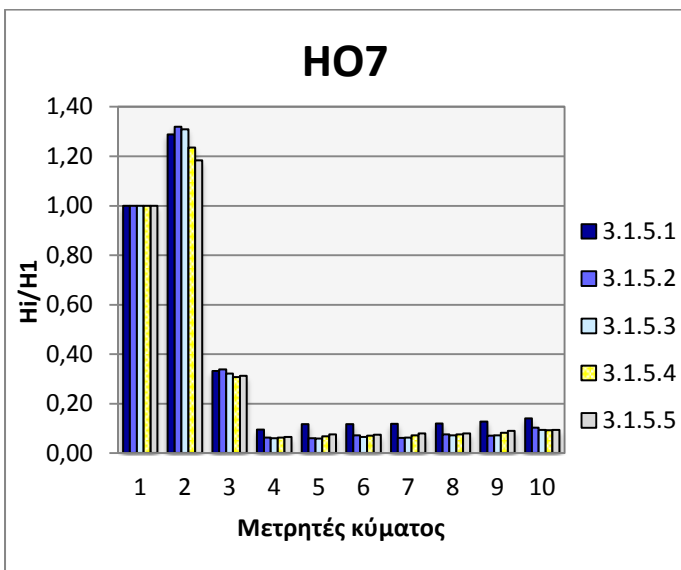
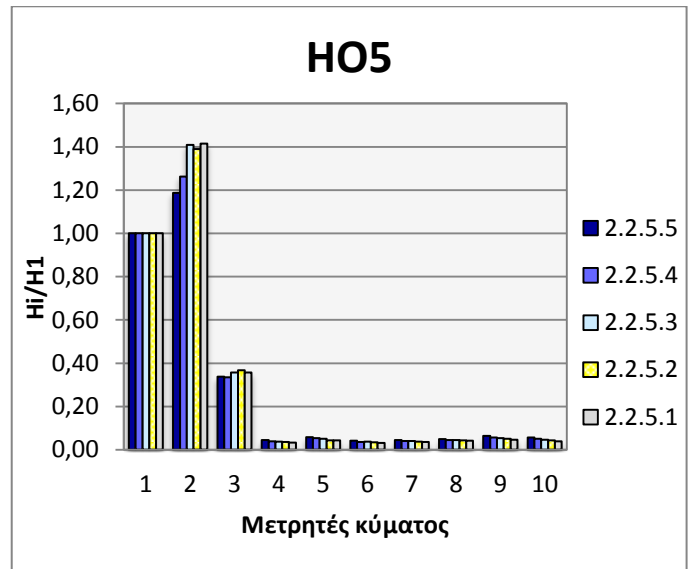
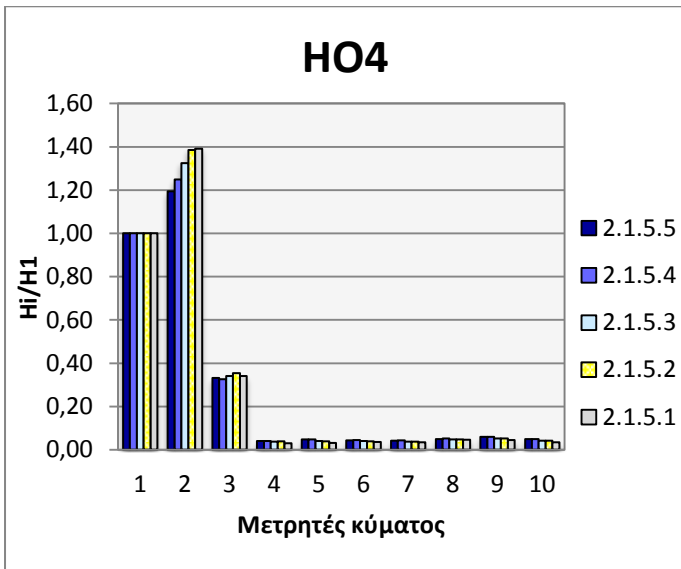
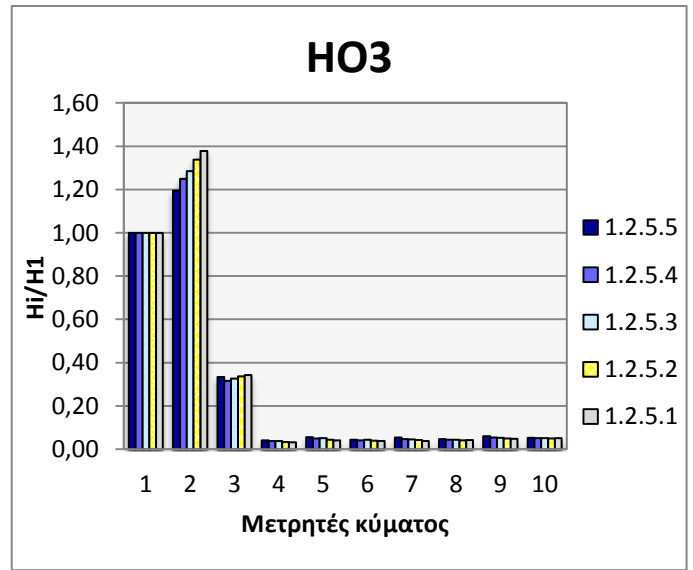
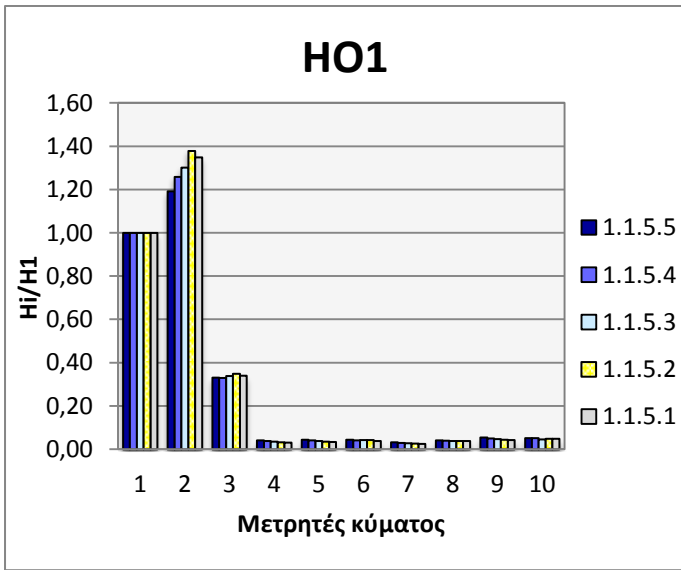


Διάγραμμα 5.22 –Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τέταρτου κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.



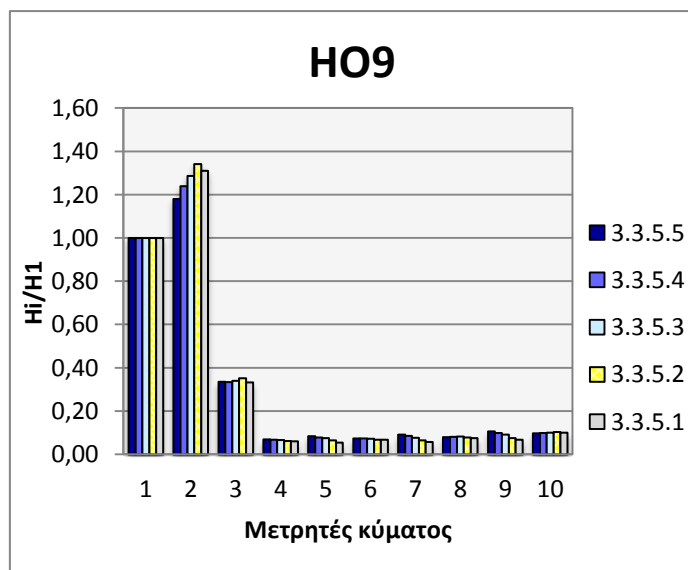
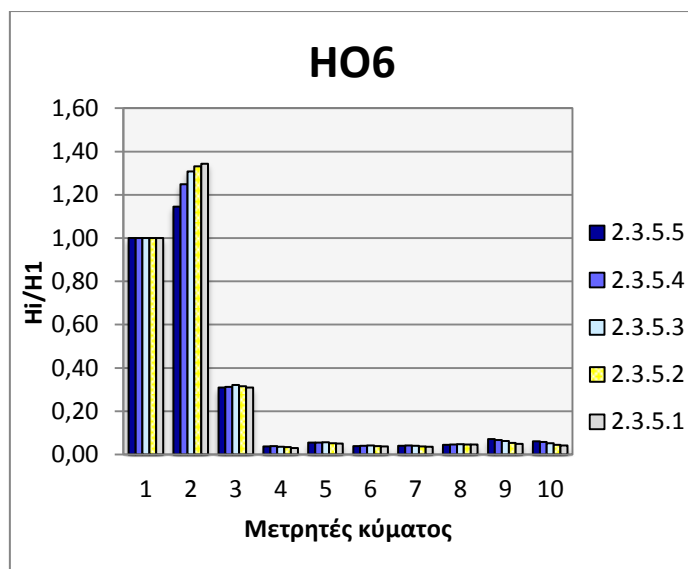
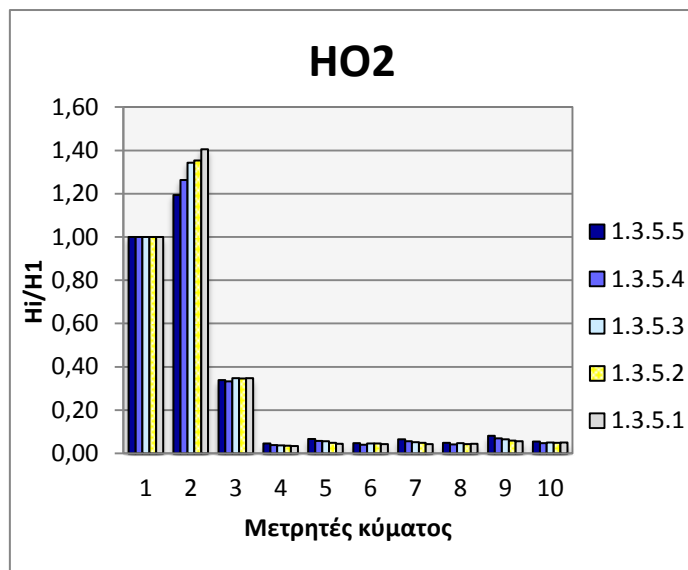
Διάγραμμα 5.23 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του τέταρτου κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.



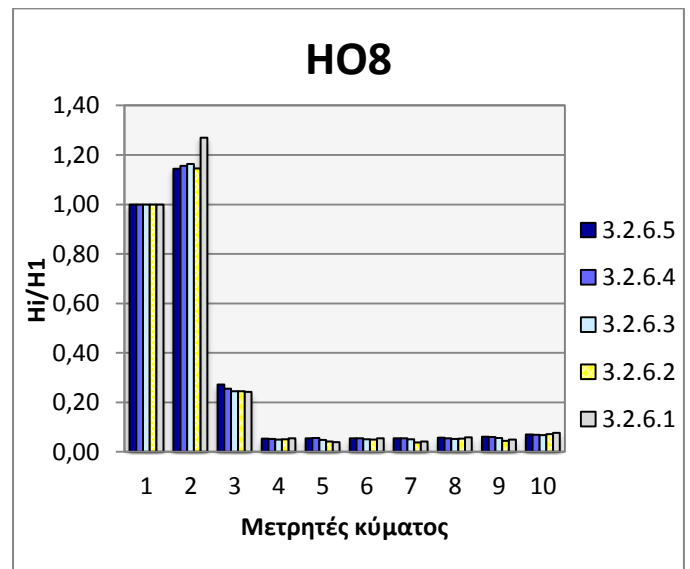
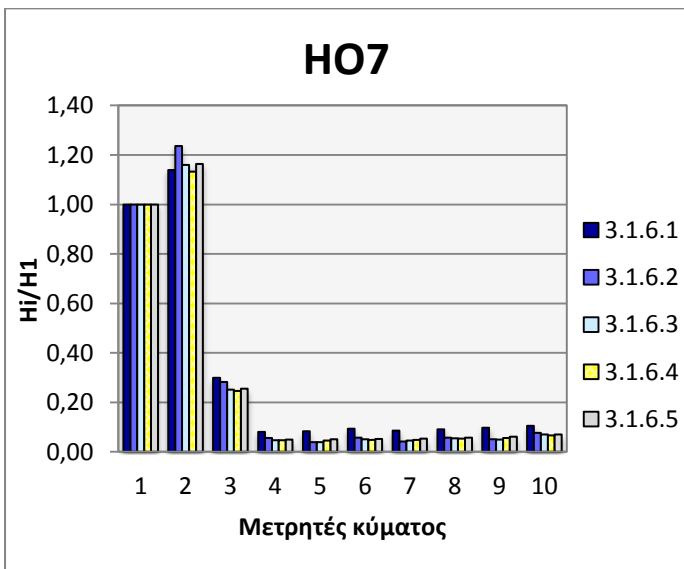
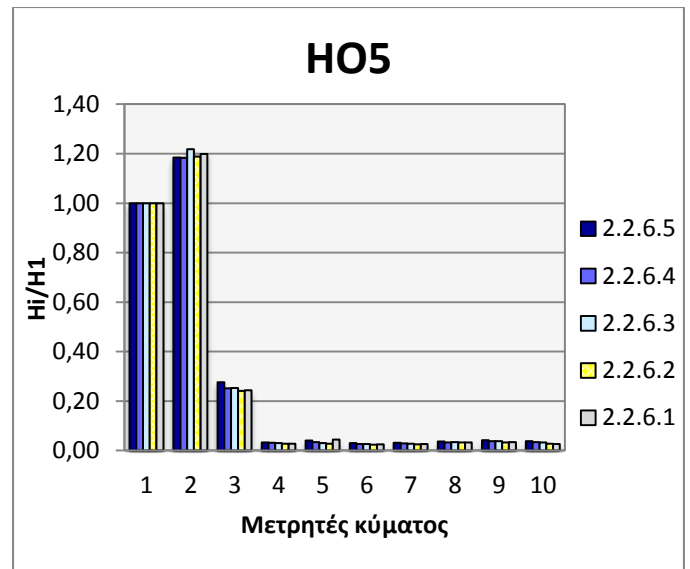
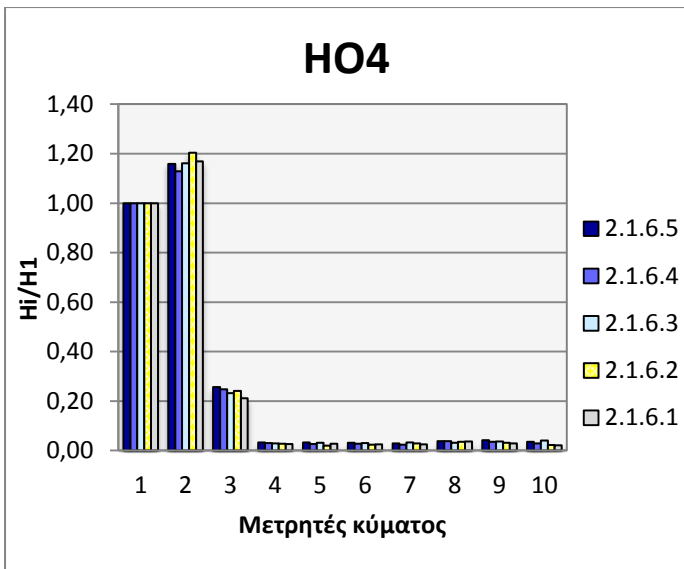
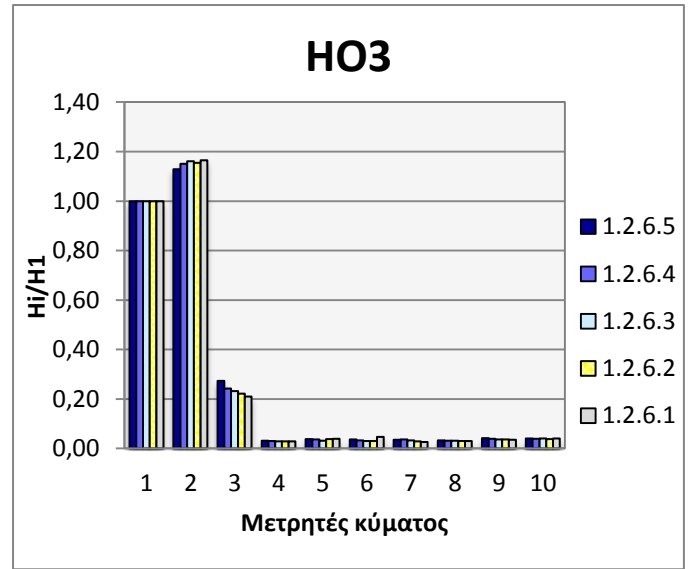
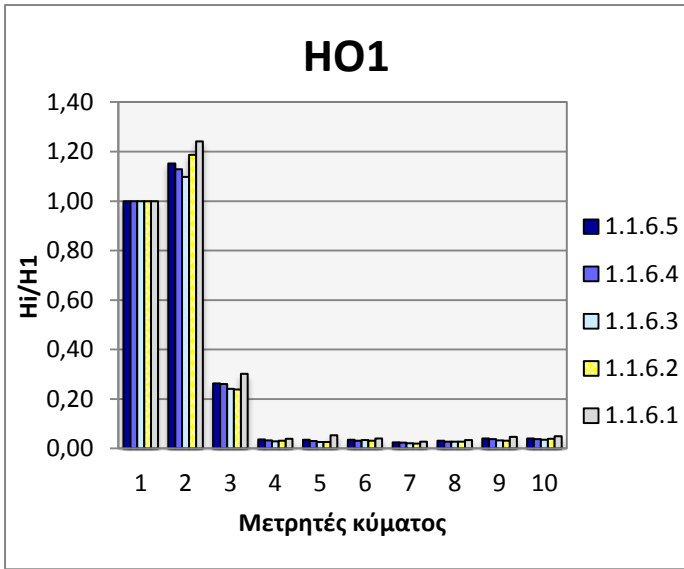


Διάγραμμα 5.24 –Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πέμπτου κυματισμού

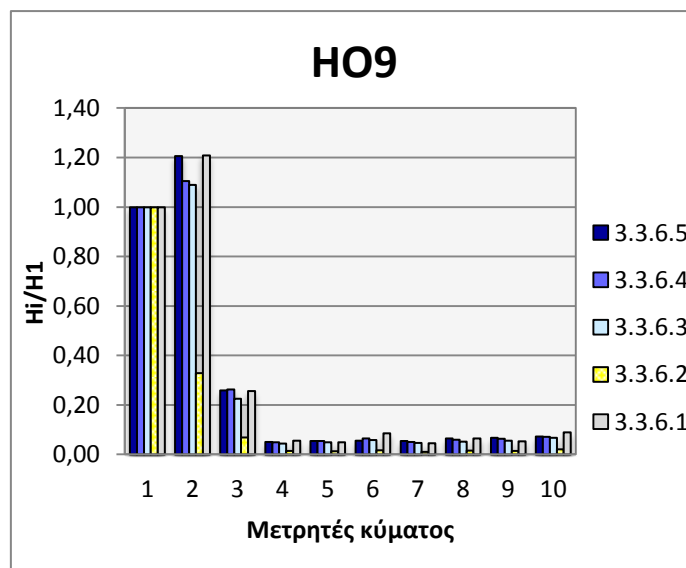
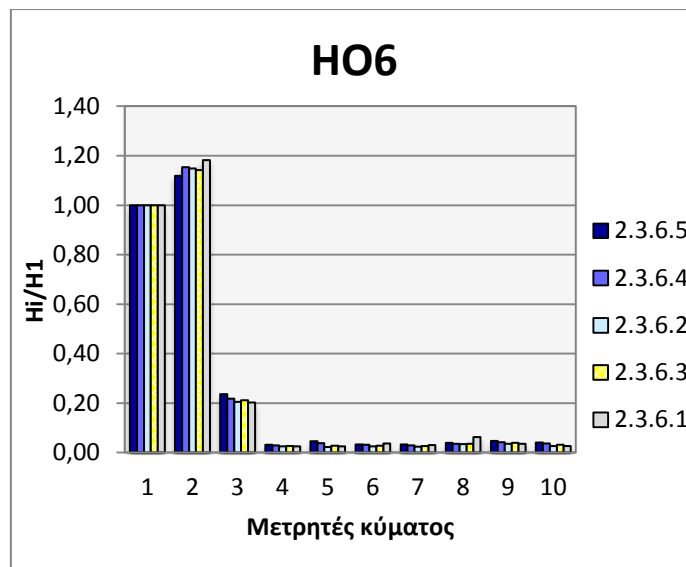
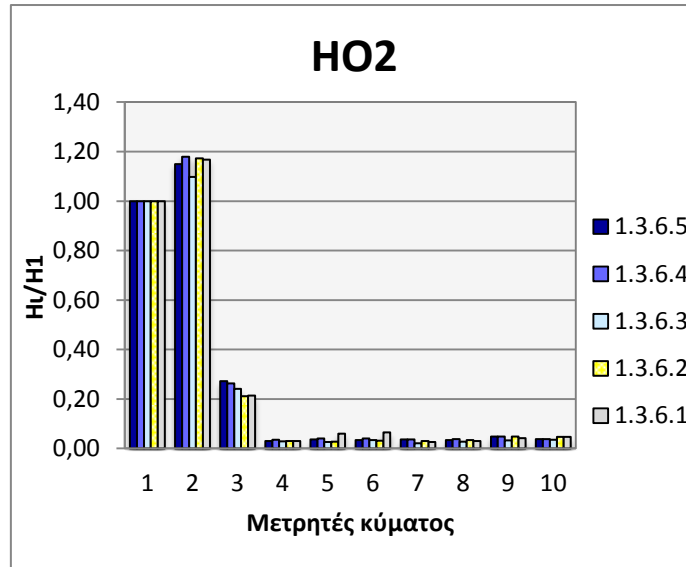
για τις δύο φάσεις λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.



Διάγραμμα 5.25 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του πέμπτου κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.



Διάγραμμα 5.26 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του έκτου κυματισμού για τις δύο φάσεις λειτουργίας για όλες τις διατάξεις

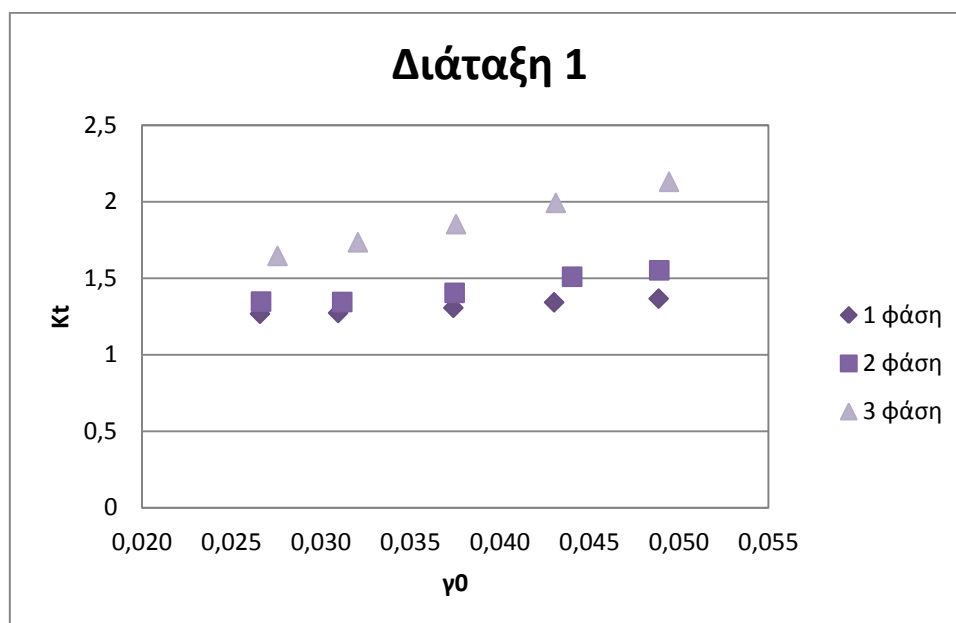


Διάγραμμα 5.27 – Τιμές λόγου  $H_i/H_1$  του έκτου κυματισμού για την τρίτη φάση λειτουργίας για όλες τις διατάξεις.

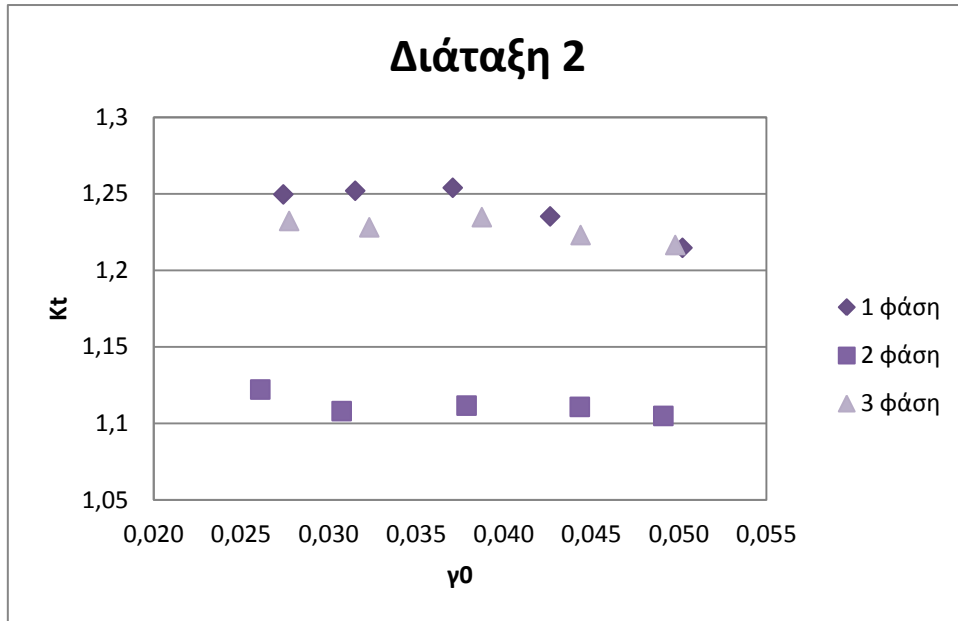
#### 5.4 Σύγκριση των εναλλακτικών διατάξεων και των φάσεων λειτουργίας μέσω του λόγου $H_i/H_{i+1}$ προς τον λόγο $H_1/L_0$

Επιπρόσθετα για την διερεύνηση της επίδρασης της καμπυλότητας ( $\gamma = H_0 / L_0$ ), όπου  $L_0 = gT_p^2 / (2\pi)$ , των κυμάτων στο συντελεστή κυματικής διείδυσης  $K_t = H_i/H_{i+1}$  μορφώθηκαν τα διαγράμματα που αποτυπώνουν τον λόγο που προκύπτει από τους μετρητές που βρίσκονται στην εσωτερική μεριά του προβλήτα, υπήνεμους, και καταγράφουν τους ανακλώμενους κυματισμούς, προς τους μετρητές που καταγράφουν κυματισμούς στην προσήνεμη μεριά του προβλήτα.

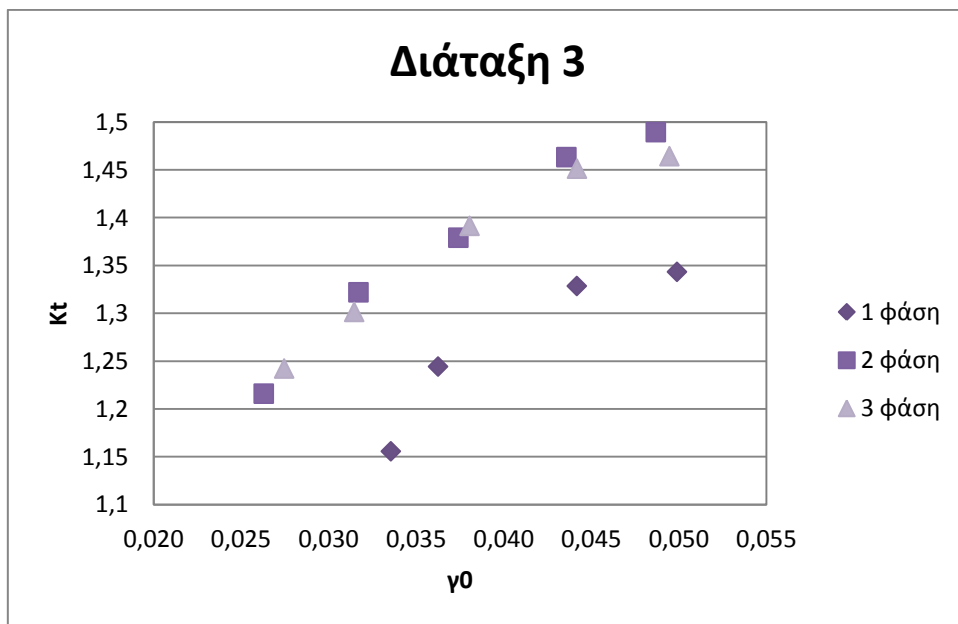
Στο κάθε διάγραμμα συγκρίνονται οι τρεις εναλλάκτικες διατάξεις και οι τρεις φάσεις λειτουργίας. Τα διαγράμματα που ακολουθούν αναφέρονται στα ζεύγη των 9-10 (Διαγράμματα 5.28 έως 5.30) που είναι το ζεύγος που παραμένει ανοιχτό. Στο παράρτημα υπάρχουν οι πίνακες από τους οποίους κατασκευάστηκαν τα παρακάτω διαγράμματα όπως επίσης έχουν κατασκευαστεί τα διαγράμματα και για το ζεύγος μετρητών 5 -6. Έχουμε επιλέξει να χρησιμοποιήσουμε ενδεικτικά τον πρώτο κυματισμό. Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα ως αντιπροσωπευτικά της σχετικής μεταβολής των μεγεθών αυτών.



Διάγραμμα 5.28



Διάγραμμα 5.29



Διάγραμμα 5.30

Από τα παραπάνω διαγράμματα δεν φαίνεται να προκύπτει σαφής τάση η οποία να περιγράφει τη συσχέτιση των δύο μεγεθών. Συνεπώς, δεν μπορούμε να εξάγουμε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα για την συσχέτιση της καμπυλότητας  $\gamma$  και του συντελεστή κυματικής διείδυσης  $Kt$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο πλαίσιο της διπλωματικής αυτής εργασίας, επεξεργάστηκαν περαιτέρω τα αποτελέσματα μετρήσεων σε φυσικό προσομοίωμα λιμένα για τρεις διαφορετικές διατάξεις και 3 εναλλακτικές φάσεις λειτουργίας και διάφορες τιμές παραμέτρων των κυματισμών που εφαρμόστηκαν

Από την επεξεργασία και την ανάλυση των πειραματικών μετρήσεων που παρουσιάστηκαν προκύπτουν τα παρακάτω γενικά συμπεράσματα τα οποία και επαληθεύουν τα συμπεράσματα τα οποία έχουν παρουσιάσει σε προηγούμενες μελέτες:

Εξασφαλίζεται καλύτερη προστασία της λιμενολεκάνης σε κυματικές διαταραχές από όλες τις εναλλακτικές διατάξεις σε σύγκριση με μεγάλες παρεμβάσεις στα εξωτερικά έργα του λιμένα.

Η διάταξη μόνο με θωράκιση των κρηπιδωμάτων (χωρίς τους δύο παράλληλους προβόλους) και φάση λειτουργίας χωρίς οπές δεν επαρκεί για τη βελτίωση των κυματικών συνθηκών εντός της λιμενολεκάνης

Η βέλτιστη λειτουργία της λιμενολεκάνης εξασφαλίζεται για διάταξη με δύο παράλληλους εσωτερικούς προβόλους, με τμήμα εσωτερικής θωράκισης και διάνοιξη τριών οπών.

Οι διατάξεις με δύο εσωτερικούς προβόλους προσφέρουν καλύτερη προστασία στην λιμενολεκάνη ενάντια στις κυματικές διαταραχές.

Η παρουσία μίας μόνο οπής στον προβλήτα καταγράφει αυξημένες τιμές ύψους κύματος σε σχέση με την ύπαρξη τριών ή καμίας οπής.

Από τις ποσοστιαίες μεταβολές δεν καταλήγουμε σε ασφαλή συμπεράσματα και χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Θ. Γιαντσή, Σ. Αζοράκος, Β. Παπαθανασίου, Κ.Ι. Μουτζούρης, 2010, «Εναλλακτικές προτάσεις έργων για τη βελτίωση κυματικών συνθηκών στη λιμενολεκάνη Κυπαρισσίας», 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Λιμενικών Έργων, Έκδοση Εργαστηρίου Λιμενικών Έργων ΕΜΠ, Αθήνα (1.1), ( 3.5)

Μουτζούρης Κ.Ι., 2006, «Θαλάσσια Υδραυλική», Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα (2.1), (2.2)

Μέμος Κ., 2005, «Μαθήματα Λιμενικών Έργων», Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα(2.1)

Κορφιάτης Ιωάννης, 2010, «Επίδραση των οπών του προβλήτα και εναλλακτικών διατάξεων στη κυματική διαταραχή στον λιμένα Κυπαρισσίας», Διπλωματική εργασία ,ΕΜΠ, Επιβλέποντες καθηγητές: Κ.Ι. Μουτζούρης, Β. Τσουκαλά(3.5)

Bersford P.J., Spencer J.M.A, Clarke J., (2003). HR Wave Data - Data Acquisition and analysis software program User manual, Report IT 493, H.R. Wallingford. (4.1)

Learning from the unsuccessful design of Kyparissia's harbor expansion, Spain-Barchelona 2010,e-proccedings 4.(1)



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**  
**ΤΙΜΕΣ  $H_s$  ΚΑΙ  $T_p$  ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕΤΡΗΤΩΝ**

Probe 3			Probe 4			Probe 5			Probe 6			Probe 7			Probe 8		
Hs	Tp		Hs	Tp		Hs	Tp		Hs	Tp		Hs	Tp		Hs	Tp	
47,62	1,42		6,20	12,80		7,09	12,80		6,48	12,80		4,87	12,80		6,65	12,80	
3,69	0,75		0,47	12,80		0,65	12,80		0,48	12,80		0,34	12,80		0,42	12,80	
4,45	0,61		0,58	12,80		0,47	12,80		0,57	12,80		0,36	12,80		0,50	12,80	
5,66	0,75		0,68	12,80		0,62	12,80		0,79	12,80		0,48	12,80		0,64	12,80	
6,65	0,80		0,62	12,80		0,68	12,80		0,76	12,80		0,51	12,80		0,74	12,80	
9,38	0,80		0,87	12,80		0,96	12,80		1,17	12,80		0,73	12,80		1,02	12,80	
11,13	0,80		1,19	12,80		1,28	12,80		1,41	12,80		0,95	12,80		1,27	12,80	
12,55	0,80		1,47	12,80		1,56	12,80		1,60	12,80		1,13	12,80		1,50	12,80	
14,44	0,75		1,79	12,80		1,96	12,80		1,91	12,80		1,40	12,80		1,81	12,80	
7,59	0,75		0,95	12,80		0,88	12,80		0,92	12,80		0,66	12,80		0,80	12,80	
8,59	0,75		1,18	12,80		1,13	12,80		1,16	12,80		0,82	12,80		1,01	12,80	
12,52	0,91		1,33	12,80		1,48	12,80		1,47	12,80		1,04	12,80		1,38	12,80	
15,57	1,16		1,80	12,80		2,07	12,80		1,83	12,80		1,45	12,80		1,83	12,80	
21,73	1,07		2,40	12,80		2,68	12,80		2,32	12,80		1,89	12,80		2,42	12,80	
26,49	1,07		2,85	12,80		3,13	12,80		2,67	12,80		2,22	12,80		2,74	12,80	
29,30	1,07		3,52	12,80		3,89	12,80		3,23	12,80		2,73	12,80		3,45	12,80	
29,01	1,16		3,12	12,80		3,33	12,80		3,02	12,80		2,38	12,80		3,08	12,80	
38,45	1,16		3,89	12,80		4,17	12,80		3,75	12,80		3,00	12,80		3,85	12,80	
43,08	1,16		4,56	12,80		4,97	12,80		4,31	12,80		3,46	12,80		4,46	12,80	
43,46	1,28		4,54	12,80		4,91	12,80		4,20	12,80		3,47	12,80		4,36	12,80	
44,19	1,28		4,76	12,80		5,28	12,80		4,48	12,80		3,73	12,80		4,61	12,80	
46,12	1,28		5,05	12,80		5,38	12,80		4,71	12,80		3,87	12,80		4,87	12,80	
48,24	1,28		5,26	12,80		5,72	12,80		4,98	12,80		4,13	12,80		5,14	12,80	
45,33	1,28		6,22	12,80		7,36	12,80		6,26	12,80		5,05	12,80		6,32	12,80	
46,31	1,28		6,51	12,80		7,78	12,80		6,50	12,80		5,33	12,80		6,45	12,80	
51,38	1,60		6,26	12,80		7,60	12,80		6,37	12,80		5,44	12,80		6,37	12,80	
48,05	1,83		6,78	12,80		8,55	12,80		7,10	12,80		5,94	12,80		7,09	12,80	

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	2,67	0,61	0,37	0,64	0,49	12,80	0,60	12,80	0,33	12,80	0,39	0,64	0,4
67	3,96	0,61	0,50	0,64	0,67	12,80	0,53	12,80	0,51	12,80	0,53	12,80	0,6
67	5,27	0,75	0,65	12,80	0,70	12,80	0,68	12,80	0,74	12,80	0,71	12,80	0,8
67	6,69	0,75	0,83	12,80	1,00	12,80	0,88	12,80	1,00	12,80	0,87	12,80	1,0
67	8,90	0,75	1,00	12,80	1,22	12,80	1,17	12,80	1,16	12,80	1,06	12,80	1,3
75	6,82	0,80	0,65	12,80	0,82	12,80	0,78	12,80	0,78	12,80	0,86	12,80	0,9
75	9,16	0,80	0,93	12,80	1,22	12,80	1,11	12,80	1,15	12,80	1,14	12,80	1,3
75	10,94	0,80	1,27	12,80	1,72	12,80	1,48	12,80	1,56	12,80	1,51	12,80	1,8
80	12,23	0,80	1,48	12,80	1,95	12,80	1,61	12,80	1,84	12,80	1,72	12,80	2,1
80	14,52	0,75	1,79	12,80	2,45	12,80	1,94	12,80	2,35	12,80	2,04	12,80	2,6
91	11,79	0,91	1,34	12,80	1,88	12,80	1,46	12,80	1,81	12,80	1,59	12,80	2,0
91	15,04	1,16	1,93	12,80	2,80	12,80	1,96	12,80	2,71	12,80	2,12	12,80	2,9
91	21,21	1,07	2,63	12,80	3,64	12,80	2,45	12,80	3,63	12,80	2,67	12,80	3,8
91	26,64	1,07	2,88	12,80	3,99	12,80	2,56	12,80	4,09	12,80	2,82	12,80	4,3
91	28,45	1,07	3,58	12,80	4,89	12,80	3,16	12,80	5,00	12,80	3,47	12,80	5,3
07	27,58	1,16	3,21	12,80	4,21	12,80	3,07	12,80	4,36	12,80	3,38	12,80	4,7
07	37,56	1,16	4,24	12,80	5,45	12,80	4,00	12,80	5,76	12,80	4,39	12,80	6,3
07	42,05	1,28	4,91	12,80	6,52	12,80	4,48	12,80	6,80	12,80	4,85	12,80	7,5
07	42,54	1,28	4,56	12,80	5,87	12,80	4,15	12,80	6,24	12,80	4,58	12,80	6,8
.16	44,04	1,28	5,17	12,80	6,79	12,80	4,64	12,80	7,20	12,80	5,03	12,80	8,0
28	44,79	1,28	5,40	12,80	6,82	12,80	4,75	6,40	7,35	12,80	5,42	6,40	8,2
28	48,70	1,28	5,81	12,80	7,62	12,80	5,13	12,80	8,09	12,80	5,81	6,40	9,1
28	48,30	1,28	6,10	12,80	8,00	12,80	5,67	6,40	8,46	12,80	6,48	6,40	9,5
28	47,55	1,28	6,49	12,80	8,82	12,80	6,05	12,80	9,11	12,80	6,64	12,80	10,1
28	45,01	1,28	7,13	12,80	9,89	12,80	6,50	12,80	10,18	12,80	6,98	12,80	11,0
60	52,98	1,60	6,82	12,80	9,60	12,80	6,51	12,80	10,20	12,80	6,93	12,80	11,4
60	48,55	1,83	7,10	12,80	10,15	12,80	6,86	12,80	10,54	12,80	7,14	12,80	11,7

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	2,69	0,64	0,37	0,64	0,76	12,80	0,81	12,80	0,33	12,80	0,38	0,64	0,5
67	3,77	0,61	0,52	0,64	0,48	12,80	0,56	12,80	0,54	12,80	0,60	12,80	0,8
67	5,66	0,75	0,68	12,80	0,62	12,80	0,79	12,80	0,48	12,80	0,64	12,80	0,7
67	7,30	0,75	0,97	12,80	1,11	12,80	1,13	12,80	1,01	12,80	1,03	12,80	1,3
67	8,76	0,75	0,98	12,80	1,16	12,80	1,11	12,80	1,18	12,80	1,10	12,80	1,5
75	6,74	0,80	0,65	12,80	0,87	12,80	0,83	12,80	0,83	12,80	0,87	12,80	1,0
75	9,27	0,80	0,94	12,80	1,31	12,80	1,22	12,80	1,29	12,80	1,14	12,80	1,5
75	11,40	0,80	1,23	12,80	1,86	12,80	1,48	12,80	1,71	12,80	1,54	12,80	2,1
75	12,82	0,80	1,49	12,80	2,21	12,80	1,56	12,80	2,16	12,80	1,59	12,80	2,6
80	14,92	0,75	2,00	12,80	2,97	12,80	2,10	12,80	2,86	12,80	2,13	12,80	3,5
91	12,81	0,91	1,28	12,80	1,97	12,80	1,47	12,80	1,89	12,80	1,56	12,80	2,4
91	15,54	1,07	2,04	12,80	3,00	12,80	2,08	12,80	2,98	12,80	2,14	12,80	3,7
91	21,21	1,07	2,63	12,80	3,64	12,80	2,45	12,80	3,63	12,80	2,67	12,80	3,8
91	27,56	1,07	3,07	12,80	4,66	12,80	2,91	12,80	4,78	12,80	3,03	12,80	6,1
91	30,06	1,07	3,55	12,80	5,33	12,80	3,38	12,80	5,52	12,80	3,56	12,80	7,2
60	50,72	1,60	7,13	12,80	11,86	12,80	6,83	12,80	12,32	12,80	7,08	6,40	16,2
60	46,83	1,83	7,87	12,80	13,08	12,80	7,19	12,80	13,40	12,80	7,22	12,80	17,3
60	48,41	1,60	8,89	12,80	15,59	12,80	8,16	12,80	16,17	12,80	7,98	12,80	20,6
60	46,72	1,16	9,80	12,80	17,03	12,80	9,05	12,80	17,57	12,80	8,74	12,80	22,3
60	46,67	1,07	10,12	12,80	18,18	12,80	9,73	12,80	18,95	12,80	9,31	12,80	24,0
28	42,54	1,28	5,40	12,80	7,94	12,80	5,49	6,40	8,41	12,80	6,16	6,40	11,2
28	48,86	1,28	5,93	12,80	8,89	12,80	6,11	6,40	9,49	12,80	6,86	6,40	12,6
28	48,30	1,28	6,10	12,80	8,00	12,80	5,67	6,40	8,46	12,80	6,48	6,40	9,5
28	47,69	1,28	6,90	12,80	10,56	12,80	6,66	12,80	10,80	12,80	7,06	6,40	14,0
28	47,94	1,60	7,41	12,80	11,59	12,80	6,95	12,80	11,90	12,80	7,13	12,80	15,4
60	53,15	1,60	6,98	12,80	11,24	12,80	6,62	12,80	11,77	12,80	7,01	6,40	15,6
60	50,88	1,83	7,61	12,80	12,63	12,80	7,16	12,80	12,86	12,80	7,30	12,80	16,9

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	5,27	0,75	0,65	12,80	0,70	12,80	0,68	12,80	0,74	12,80	0,71	12,80	0,8
67	2,66	0,75	0,32	0,64	0,34	12,80	0,30	12,80	0,31	12,80	0,45	12,80	0,3
67	4,14	0,75	0,47	0,64	0,33	12,80	0,40	12,80	0,48	12,80	0,59	12,80	0,5
67	6,58	0,75	0,79	12,80	0,69	12,80	0,72	12,80	0,62	12,80	0,99	12,80	0,9
67	7,93	0,75	1,00	12,80	1,02	12,80	0,97	12,80	0,87	12,80	1,17	12,80	1,2
75	6,47	0,80	0,57	12,80	0,60	12,80	0,68	12,80	0,63	12,80	0,87	12,80	0,8
75	8,95	0,80	0,96	12,80	0,97	12,80	0,99	12,80	0,95	12,80	1,19	12,80	1,3
75	11,04	0,80	1,20	12,80	1,32	12,80	1,29	12,80	1,22	12,80	1,52	12,80	1,7
75	12,30	0,75	1,52	12,80	1,80	12,80	1,70	12,80	1,65	12,80	1,94	12,80	2,2
80	14,25	0,75	1,72	12,80	2,02	12,80	1,83	12,80	1,81	12,80	2,12	12,80	2,5
91	11,91	0,85	1,30	12,80	1,56	12,80	1,46	12,80	1,44	12,80	1,80	12,80	2,0
91	15,43	1,07	1,78	12,80	2,07	12,80	1,81	12,80	1,87	12,80	2,23	12,80	2,6
91	21,38	1,07	2,31	12,80	2,62	12,80	2,23	12,80	2,39	12,80	2,81	12,80	3,4
91	26,79	1,07	2,97	12,80	3,38	12,80	2,80	12,80	3,01	12,80	3,52	12,80	4,3
91	28,98	1,07	3,28	12,80	3,78	12,80	3,07	12,80	3,29	12,80	3,90	12,80	5,0
07	27,65	1,16	2,92	12,80	3,11	12,80	2,73	12,80	2,99	12,80	3,58	12,80	4,3
07	37,23	1,16	3,60	12,80	3,85	12,80	3,24	12,80	3,64	12,80	4,46	12,80	5,4
07	43,01	1,16	4,39	12,80	4,79	12,80	3,97	12,80	4,30	12,80	5,19	12,80	6,4
07	43,18	1,28	4,54	12,80	5,06	12,80	4,13	12,80	4,52	12,80	5,41	12,80	6,6
16	43,73	1,28	4,80	12,80	5,32	12,80	4,36	12,80	4,79	12,80	5,76	12,80	7,1
28	46,07	1,28	4,97	12,80	5,24	12,80	4,23	12,80	4,85	12,80	5,92	12,80	7,4
28	48,93	1,28	5,35	12,80	5,74	12,80	4,68	12,80	5,19	12,80	6,32	12,80	8,1
28	48,32	1,28	5,61	12,80	6,27	12,80	5,18	12,80	5,65	12,80	6,85	12,80	8,4
28	46,80	1,28	5,81	12,80	6,68	12,80	5,44	12,80	5,84	12,80	6,98	12,80	8,7
28	45,64	1,28	6,35	12,80	7,53	12,80	5,98	12,80	6,38	12,80	7,46	12,80	9,6
42	52,52	1,60	6,06	12,80	7,21	12,80	5,69	12,80	6,08	12,80	7,47	12,80	9,8
60	49,64	1,83	6,48	12,80	8,05	12,80	6,26	12,80	6,59	12,80	7,87	12,80	10,7

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	3,00	0,61	0,34	0,64	0,54	12,80	0,31	12,80	0,32	12,80	0,40	4,27	0,4
67	4,06	0,75	0,47	12,80	0,46	12,80	0,39	12,80	0,42	12,80	0,54	12,80	0,5
67	5,36	0,75	0,65	12,80	0,65	12,80	0,55	12,80	0,58	12,80	0,71	12,80	0,7
67	6,70	0,75	0,82	12,80	0,91	12,80	0,70	12,80	0,75	12,80	0,87	12,80	1,0
67	8,41	0,75	1,00	12,80	1,21	12,80	0,90	12,80	0,95	12,80	1,09	12,80	1,2
75	6,68	0,80	0,60	12,80	0,82	12,80	0,58	12,80	0,68	12,80	0,79	0,85	0,8
75	9,37	0,80	0,89	12,80	1,10	12,80	0,86	12,80	0,95	12,80	1,09	12,80	1,2
75	11,28	0,80	1,18	12,80	1,58	12,80	1,16	12,80	1,26	12,80	1,43	12,80	1,6
75	12,82	0,80	1,49	12,80	2,04	12,80	1,38	12,80	1,52	12,80	1,73	12,80	2,1
80	14,69	0,75	1,91	12,80	2,52	12,80	1,84	12,80	1,94	12,80	2,15	12,80	2,7
91	12,47	0,85	1,40	12,80	1,85	12,80	1,40	12,80	1,51	12,80	1,74	12,80	2,0
91	16,09	1,07	1,82	12,80	2,43	12,80	1,61	12,80	1,81	12,80	2,09	12,80	2,6
91	22,54	1,07	2,64	12,80	3,45	12,80	2,28	12,80	2,54	12,80	2,83	12,80	3,8
91	27,36	1,07	3,00	12,80	3,81	12,80	2,46	12,80	2,87	12,80	3,21	12,80	4,2
98	30,56	1,07	3,46	12,80	4,40	12,80	2,68	12,80	3,13	12,80	3,58	12,80	5,0
07	28,18	1,16	3,01	12,80	3,77	12,80	2,73	12,80	3,15	12,80	3,56	12,80	4,5
07	38,20	1,16	3,84	12,80	4,64	12,80	3,16	12,80	3,78	6,40	4,39	12,80	5,7
07	42,94	1,16	4,54	12,80	5,71	12,80	3,92	12,80	4,53	12,80	5,17	12,80	6,8
07	44,91	1,28	4,66	12,80	6,00	12,80	3,85	12,80	4,56	12,80	5,24	12,80	7,2
16	44,73	1,28	4,93	12,80	6,48	12,80	4,14	12,80	4,83	12,80	5,55	12,80	7,8
28	47,85	1,28	5,39	12,80	6,75	12,80	4,59	12,80	5,54	6,40	6,54	6,40	8,4
28	50,30	1,28	5,47	12,80	7,06	12,80	4,37	12,80	5,43	6,40	6,37	6,40	8,4
28	48,59	1,28	5,80	12,80	7,51	12,80	4,84	12,80	5,93	6,40	6,87	6,40	9,0
28	47,07	1,42	6,19	12,80	8,47	12,80	5,14	12,80	6,05	6,40	6,93	12,80	9,6
28	47,45	1,42	6,61	12,80	8,95	12,80	5,51	12,80	6,36	12,80	7,12	12,80	10,1
60	51,72	1,60	6,42	12,80	9,21	12,80	5,26	12,80	6,05	12,80	7,29	12,80	11,0
60	49,60	1,60	6,91	12,80	10,25	12,80	5,86	12,80	6,60	12,80	7,62	12,80	11,9

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	2,37	0,80	0,29	12,80	0,29	12,80	0,42	12,80	0,35	12,80	0,73	12,80	0,4
67	3,52	0,61	0,43	12,80	0,39	12,80	0,43	12,80	0,41	12,80	0,59	12,80	0,6
67	4,62	0,75	0,56	12,80	0,58	12,80	0,60	12,80	0,57	12,80	0,76	12,80	0,8
67	5,91	0,75	0,77	12,80	1,02	12,80	0,83	12,80	0,76	12,80	0,96	12,80	1,1
67	7,48	0,75	0,97	12,80	1,43	12,80	1,02	12,80	1,01	12,80	1,22	12,80	1,4
75	5,77	0,80	0,55	12,80	0,94	12,80	0,68	12,80	0,68	12,80	0,86	0,85	0,9
75	8,07	0,80	0,89	12,80	1,34	12,80	0,98	12,80	0,97	12,80	1,16	12,80	1,3
75	10,29	0,80	1,15	12,80	1,81	12,80	1,31	12,80	1,30	12,80	1,50	12,80	1,9
75	11,93	0,80	1,47	12,80	2,07	12,80	1,53	12,80	1,57	12,80	1,77	12,80	2,5
80	13,70	0,75	1,62	12,80	2,46	12,80	1,72	12,80	1,80	12,80	1,99	12,80	3,1
91	11,89	0,85	1,31	12,80	1,94	12,80	1,46	12,80	1,49	12,80	1,80	12,80	2,4
91	14,55	1,07	1,84	12,80	2,72	12,80	1,91	12,80	2,05	12,80	2,33	12,80	3,5
91	20,43	1,07	2,50	12,80	3,69	12,80	2,41	12,80	2,63	12,80	2,97	12,80	4,8
91	25,19	1,07	2,99	12,80	4,40	12,80	2,80	12,80	3,17	12,80	3,62	12,80	5,9
91	26,87	1,07	3,39	12,80	5,09	12,80	3,20	12,80	3,63	12,80	4,21	6,40	6,9
07	26,57	1,16	3,01	12,80	4,25	12,80	3,17	12,80	3,56	6,40	4,19	6,40	5,8
07	35,53	1,16	3,79	12,80	5,45	12,80	3,93	6,40	4,53	6,40	5,47	6,40	7,7
07	40,02	1,28	4,45	12,80	6,60	12,80	4,17	12,80	4,79	6,40	5,85	6,40	9,3
07	40,66	1,28	4,72	12,80	7,36	12,80	4,47	12,80	5,17	6,40	6,23	6,40	10,3
16	42,18	1,28	5,00	12,80	7,71	12,80	4,76	12,80	5,42	6,40	6,51	6,40	10,7
28	43,53	1,28	5,31	12,80	7,90	12,80	5,36	6,40	6,45	6,40	7,91	6,40	11,1
28	46,97	1,28	5,81	12,80	8,74	12,80	5,79	6,40	6,98	6,40	8,54	6,40	12,2
28	47,09	1,28	6,02	12,80	9,15	12,80	6,23	6,40	7,52	6,40	9,09	6,40	12,6
28	44,96	1,42	6,36	12,80	10,09	12,80	6,28	6,40	7,26	6,40	8,68	6,40	13,3
28	45,06	1,42	6,78	12,80	10,89	12,80	6,48	12,80	7,28	6,40	8,64	6,40	14,3
42	49,57	1,60	6,71	12,80	11,02	12,80	6,24	12,80	6,97	6,40	8,62	6,40	15,1
60	47,87	1,83	7,54	12,80	12,70	12,80	6,77	12,80	7,38	6,40	8,97	6,40	17,2

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	4,04	0,67	1,09	12,80	1,11	12,80	1,25	12,80	1,15	12,80	1,22	12,80	1,3
67	4,75	0,71	0,93	12,80	0,65	12,80	0,96	12,80	0,70	12,80	0,97	12,80	0,8
67	5,73	0,75	1,05	12,80	0,90	12,80	1,15	12,80	1,04	12,80	1,24	12,80	1,1
67	7,41	0,75	1,41	12,80	1,36	12,80	1,45	12,80	1,44	12,80	1,60	12,80	1,6
67	8,37	0,75	1,61	12,80	1,65	12,80	1,71	12,80	1,74	12,80	1,86	12,80	2,0
75	6,99	0,80	2,00	12,80	2,46	12,80	2,47	12,80	2,48	12,80	2,52	12,80	2,6
75	9,09	0,80	1,68	12,80	1,60	12,80	1,91	12,80	1,64	12,80	2,03	12,80	1,8
75	10,63	0,80	1,97	12,80	1,94	12,80	2,16	12,80	2,06	12,80	2,37	12,80	2,3
80	12,11	0,75	2,45	12,80	2,68	12,80	2,76	12,80	2,81	12,80	2,97	12,80	3,2
80	13,92	0,75	2,88	12,80	3,35	12,80	3,30	12,80	3,50	12,80	3,54	12,80	4,0
91	11,92	0,91	2,45	12,80	2,45	12,80	2,76	12,80	2,64	12,80	3,02	12,80	3,0
91	15,07	1,16	2,96	12,80	3,24	12,80	3,32	12,80	3,56	12,80	3,73	12,80	4,1
91	19,87	1,07	3,77	12,80	4,40	12,80	4,17	12,80	4,78	12,80	6,22	12,80	5,5
91	26,26	1,07	4,75	12,80	5,58	12,80	5,19	12,80	6,08	12,80	5,32	12,80	7,0
91	27,25	1,07	5,12	12,80	5,96	12,80	5,34	12,80	6,53	12,80	5,46	12,80	7,6
98	26,81	1,16	6,51	12,80	8,48	12,80	7,75	12,80	8,75	12,80	8,27	12,80	10,0
07	35,65	1,16	5,98	12,80	6,52	12,80	6,70	12,80	7,22	12,80	7,55	12,80	8,7
07	41,11	1,16	6,52	12,80	7,43	12,80	7,29	12,80	8,08	12,80	8,32	12,80	9,8
07	42,04	1,28	7,29	12,80	8,97	12,80	8,32	12,80	9,64	12,80	9,31	12,80	11,5
16	42,97	1,28	7,57	12,80	9,47	12,80	8,47	12,80	10,19	12,80	9,28	12,80	12,2
28	42,61	1,28	7,78	12,80	9,06	12,80	9,00	12,80	10,17	12,80	9,66	6,40	12,2
28	44,93	1,28	7,95	12,80	9,71	12,80	9,28	12,80	10,92	12,80	9,98	12,80	13,2
28	44,03	1,42	8,07	12,80	10,17	12,80	9,68	12,80	11,07	12,80	10,33	6,40	13,7
28	45,26	1,28	8,89	12,80	11,52	12,80	10,57	12,80	12,58	12,80	11,13	12,80	15,3
28	44,82	1,28	9,42	12,80	12,42	12,80	11,02	12,80	13,46	12,80	11,47	12,80	16,1
60	51,28	1,60	10,03	12,80	12,72	12,80	12,05	12,80	14,04	12,80	12,72	12,80	16,8
60	50,17	1,83	9,88	12,80	13,66	12,80	12,54	12,80	15,26	12,80	13,01	12,80	17,9



	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		Pri
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	
67	3,22	0,75	0,72	0,61	0,52	12,80	0,72	0,61	0,55	12,80	0,77	0,64	0,6
67	4,75	0,75	0,99	0,61	0,79	12,80	0,96	0,64	0,74	12,80	1,04	0,64	0,8
67	6,02	0,75	1,21	12,80	1,18	12,80	1,24	12,80	1,25	12,80	1,27	12,80	1,3
67	7,36	0,75	1,51	12,80	1,62	12,80	1,58	12,80	1,56	12,80	1,58	12,80	1,7
67	8,88	0,75	1,73	12,80	1,77	12,80	1,77	12,80	1,78	12,80	1,85	12,80	1,9
75	7,03	0,80	1,43	12,80	1,19	12,80	1,47	0,80	1,21	12,80	1,53	0,85	1,3
75	9,52	0,80	1,79	12,80	1,94	12,80	1,96	12,80	1,80	12,80	2,07	12,80	2,0
75	11,71	0,80	2,20	12,80	2,29	12,80	2,38	12,80	2,32	12,80	2,53	12,80	2,6
75	13,49	0,75	2,91	12,80	3,39	12,80	3,19	12,80	3,38	12,80	3,28	12,80	3,8
80	15,20	0,75	2,99	12,80	3,47	12,80	3,19	12,80	3,54	12,80	3,39	12,80	4,0
91	12,63	0,85	2,64	12,80	2,75	12,80	2,86	12,80	2,87	12,80	3,15	12,80	3,2
91	16,45	1,16	3,32	12,80	3,93	12,80	3,47	12,80	4,10	12,80	3,77	12,80	4,6
91	22,12	1,07	4,41	12,80	5,12	12,80	4,58	12,80	5,37	12,80	4,94	12,80	6,1
91	27,37	1,07	5,19	12,80	5,89	12,80	5,22	12,80	6,34	12,80	5,73	12,80	7,3
91	29,46	1,07	5,53	12,80	6,34	12,80	5,47	12,80	6,91	12,80	6,13	12,80	7,9
98	28,87	1,16	5,27	12,80	5,91	12,80	5,76	12,80	6,53	12,80	6,42	12,80	7,6
07	39,37	1,16	6,51	12,80	7,45	12,80	6,90	12,80	8,23	12,80	7,76	6,40	9,7
07	44,06	1,28	7,18	12,80	8,55	12,80	7,34	12,80	9,43	12,80	8,39	6,40	11,2
07	45,11	1,28	7,94	12,80	10,03	12,80	8,22	12,80	10,93	12,80	9,23	6,40	13,0
16	45,56	1,28	8,24	12,80	10,44	12,80	8,37	12,80	11,40	12,80	9,31	12,80	13,6
28	47,37	1,28	8,99	12,80	9,96	12,80	9,54	6,40	10,75	12,80	10,69	6,40	12,7
28	50,07	1,28	9,17	12,80	10,37	12,80	9,50	6,40	11,38	12,80	10,84	6,40	13,7
28	50,22	1,42	9,32	12,80	10,83	12,80	9,95	6,40	11,73	12,80	11,30	6,40	14,3
28	48,48	1,28	9,86	12,80	12,01	12,80	10,51	6,40	12,98	12,80	11,73	6,40	15,6
28	47,50	1,42	10,31	12,80	13,12	12,80	10,85	12,80	14,11	12,80	12,01	6,40	16,8
42	53,99	1,60	11,07	12,80	14,24	12,80	11,58	12,80	15,43	12,80	12,71	6,40	18,3
60	51,08	1,83	11,26	12,80	16,22	12,80	12,35	12,80	17,52	12,80	13,37	12,80	20,6

	Probe 3		Probe 4		Probe 5		Probe 6		Probe 7		Probe 8		PrC	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Hs
.67	3,28	0,71	0,71	0,61	0,63	12,80	1,09	12,80	0,58	12,80	0,83	0,67	0,61	0,61
.67	4,51	0,75	0,91	0,61	0,81	12,80	1,11	12,80	0,72	12,80	1,01	0,85	0,91	0,91
.67	5,57	0,75	1,09	12,80	1,23	12,80	1,44	12,80	1,14	12,80	1,29	12,80	1,31	1,31
.67	7,57	0,75	1,41	12,80	1,58	12,80	1,86	12,80	1,47	12,80	1,71	12,80	1,81	1,81
.67	8,46	0,75	1,64	12,80	1,79	12,80	1,81	12,80	1,79	12,80	2,10	12,80	2,21	2,21
.75	6,86	0,80	1,25	12,80	1,14	12,80	1,42	12,80	1,20	12,80	1,56	0,85	1,41	1,41
.75	9,50	0,80	1,69	12,80	1,75	12,80	1,84	12,80	1,75	12,80	2,09	0,85	2,01	2,01
.75	11,37	0,80	2,21	12,80	2,53	12,80	2,45	12,80	2,60	12,80	2,78	12,80	3,01	3,01
.75	13,05	0,75	2,67	12,80	3,09	12,80	2,89	12,80	3,33	12,80	3,18	12,80	3,81	3,81
.80	14,90	0,75	3,09	12,80	3,73	12,80	3,28	12,80	4,06	12,80	3,57	12,80	4,71	4,71
.91	12,57	0,85	2,58	12,80	2,58	12,80	2,75	12,80	2,87	12,80	3,16	12,80	3,41	3,41
.91	15,95	1,16	3,66	12,80	4,30	12,80	3,87	12,80	4,74	12,80	4,23	12,80	5,51	5,51
.91	22,33	1,07	4,42	12,80	5,15	12,80	4,60	12,80	5,76	12,80	5,16	12,80	6,81	6,81
.91	27,74	1,07	5,01	12,80	5,69	12,80	5,36	12,80	6,63	12,80	6,28	12,80	7,91	7,91
.91	29,21	1,07	6,13	12,80	7,30	12,80	6,51	12,80	8,31	12,80	7,35	12,80	9,91	9,91
.07	29,37	1,16	5,75	12,80	6,61	12,80	6,65	12,80	7,74	12,80	7,51	12,80	9,31	9,31
.07	39,12	1,16	6,90	12,80	7,92	12,80	7,47	12,80	9,28	12,80	8,49	6,40	11,21	11,21
.07	44,12	1,16	7,69	12,80	9,22	12,80	8,04	12,80	10,70	12,80	9,31	6,40	12,81	12,81
.07	44,70	1,28	8,60	12,80	11,08	12,80	9,11	12,80	12,71	12,80	10,34	12,80	15,11	15,11
.16	45,43	1,28	8,99	12,80	11,72	12,80	9,42	12,80	13,39	12,80	10,49	12,80	15,91	15,91
.28	46,63	1,28	8,85	12,80	9,72	12,80	9,70	6,40	11,24	12,80	11,13	6,40	13,71	13,71
.28	50,54	1,28	9,41	12,80	10,57	12,80	10,11	6,40	12,25	12,80	11,77	6,40	15,01	15,01
.28	50,07	1,28	9,47	12,80	10,55	12,80	10,11	6,40	12,32	12,80	11,88	6,40	15,01	15,01
.28	47,65	1,28	9,95	12,80	12,08	12,80	11,12	6,40	13,84	12,80	12,90	6,40	16,61	16,61
.28	48,47	1,28	10,98	12,80	13,50	12,80	11,68	12,80	15,25	12,80	13,35	6,40	18,01	18,01
.60	52,66	1,60	11,59	12,80	15,41	12,80	12,36	12,80	17,58	12,80	14,03	6,40	20,71	20,71
.60	50,94	1,83	11,59	12,80	16,18	12,80	12,62	12,80	18,46	12,80	13,98	6,40	21,51	21,51

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ  
ΣΥΓΚΡΙΣΕΩΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	0,875	0,583	0,076	0,087	0,079	0,060	0,081	0,113	0,100	1.1.2.3
1,000	1,242	0,301	0,038	0,053	0,040	0,027	0,034	0,046	0,049	1.1.6.1
1,000	1,187	0,238	0,031	0,025	0,031	0,019	0,027	0,031	0,039	1.1.6.2
1,000	1,098	0,241	0,029	0,026	0,034	0,020	0,027	0,032	0,035	1.1.6.3
1,000	1,349	0,340	0,032	0,035	0,039	0,026	0,038	0,043	0,048	1.1.5.1
1,000	1,379	0,349	0,032	0,036	0,044	0,027	0,038	0,045	0,049	1.1.5.2
1,000	1,302	0,339	0,036	0,039	0,043	0,029	0,039	0,048	0,047	1.1.5.3
1,000	1,259	0,330	0,039	0,041	0,042	0,030	0,039	0,051	0,051	1.1.5.4
1,000	1,193	0,332	0,041	0,045	0,044	0,032	0,042	0,055	0,052	1.1.5.5.

1,000	1,129	0,260	0,033	0,030	0,031	0,023	0,028	0,038	0,037	1.1.6.4
1,000	1,152	0,263	0,036	0,035	0,035	0,025	0,031	0,041	0,040	1.1.6.5
1,000	1,172	0,414	0,044	0,049	0,049	0,035	0,046	0,061	0,060	1.1.4.1
1,000	1,113	0,404	0,047	0,054	0,047	0,038	0,047	0,066	0,061	1.1.4.2
1,000	1,018	0,476	0,053	0,059	0,051	0,042	0,053	0,074	0,066	1.1.4.3
1,000	1,023	0,514	0,055	0,061	0,052	0,043	0,053	0,076	0,066	1.1.4.4
1,000	1,015	0,505	0,061	0,067	0,056	0,047	0,059	0,084	0,072	1.1.4.5
1,000	0,960	0,693	0,075	0,080	0,072	0,057	0,074	0,104	0,093	1.1.3.1
1,000	0,947	0,765	0,077	0,083	0,075	0,060	0,077	0,109	0,097	1.1.3.2
1,000	0,914	0,731	0,077	0,084	0,073	0,059	0,076	0,107	0,094	1.1.3.3
1,000	0,921	0,655	0,068	0,074	0,063	0,052	0,066	0,097	0,084	1.1.3.4
1,000	0,919	0,585	0,063	0,070	0,059	0,049	0,061	0,090	0,077	1.1.3.5
1,000	0,834	0,757	0,083	0,088	0,077	0,064	0,080	0,117	0,103	1.1.2.1
1,000	0,904	0,707	0,077	0,084	0,073	0,061	0,075	0,114	0,097	1.1.2.2
1,000	0,812	0,485	0,066	0,079	0,067	0,054	0,068	0,097	0,081	1.1.2.4
1,000	0,748	0,432	0,061	0,073	0,061	0,050	0,060	0,089	0,073	1.1.2.5
1,000	0,807	0,612	0,075	0,090	0,076	0,065	0,076	0,121	0,096	1.1.1.1
1,000	0,788	0,491	0,069	0,087	0,073	0,061	0,072	0,112	0,088	1.1.1.2
1,000	0,671	0,399	0,064	0,083	0,067	0,057	0,066	0,105	0,080	1.1.1.3
1,000	0,597	0,340	0,060	0,084	0,066	0,057	0,066	0,104	0,077	1.1.1.4
1,000	0,544	0,291	0,056	0,080	0,062	0,055	0,061	0,099	0,073	1.1.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,168	0,214	0,030	0,060	0,064	0,026	0,030	0,041	0,047	1.3.6.1
1,000	1,172	0,212	0,029	0,027	0,031	0,030	0,034	0,048	0,047	1.3.6.2
1,000	1,098	0,241	0,029	0,026	0,034	0,020	0,027	0,032	0,035	1.3.6.3
1,000	1,180	0,263	0,035	0,040	0,041	0,036	0,037	0,048	0,038	1.3.6.4
1,000	1,150	0,271	0,030	0,036	0,034	0,037	0,034	0,047	0,038	1.3.6.5
1,000	1,405	0,347	0,033	0,045	0,043	0,043	0,045	0,056	0,051	1.3.5.1
1,000	1,353	0,347	0,035	0,049	0,046	0,048	0,043	0,059	0,049	1.3.5.2
1,000	1,343	0,348	0,038	0,057	0,045	0,052	0,047	0,066	0,051	1.3.5.3
1,000	1,263	0,333	0,039	0,058	0,041	0,056	0,041	0,070	0,048	1.3.5.4
1,000	1,194	0,338	0,045	0,067	0,048	0,065	0,048	0,081	0,055	1.3.5.5
1,000	1,164	0,419	0,042	0,064	0,048	0,062	0,051	0,079	0,064	1.3.4.1
1,000	1,118	0,399	0,052	0,077	0,053	0,076	0,055	0,096	0,070	1.3.4.2
1,000	1,099	0,471	0,058	0,081	0,055	0,081	0,059	0,086	0,070	1.3.4.3
1,000	1,060	0,537	0,060	0,091	0,057	0,093	0,059	0,120	0,072	1.3.4.4

1,000	1,033	0,521	0,062	0,092	0,058	0,096	0,062	0,125	0,078	1.3.4.5
1,000	0,854	0,594	0,084	0,139	0,080	0,144	0,083	0,190	0,111	1.3.3.1
1,000	0,759	0,445	0,075	0,124	0,068	0,127	0,069	0,165	0,091	1.3.3.2
1,000	0,628	0,372	0,068	0,120	0,063	0,124	0,061	0,159	0,078	1.3.3.3
1,000	0,563	0,315	0,066	0,115	0,061	0,118	0,059	0,150	0,074	1.3.3.4
1,000	0,510	0,279	0,060	0,109	0,058	0,113	0,056	0,143	0,071	1.3.3.5
1,000	0,886	0,659	0,084	0,123	0,085	0,130	0,095	0,174	0,130	1.3.2.1
1,000	0,876	0,689	0,084	0,125	0,086	0,134	0,097	0,178	0,132	1.3.2.2
1,000	0,879	0,579	0,073	0,096	0,068	0,101	0,078	0,115	0,096	1.3.2.3
1,000	0,801	0,494	0,071	0,109	0,069	0,112	0,073	0,146	0,096	1.3.2.4
1,000	0,754	0,448	0,069	0,108	0,065	0,111	0,067	0,144	0,087	1.3.2.5
1,000	0,777	0,610	0,080	0,129	0,076	0,135	0,080	0,180	0,109	1.3.1.1.
1,000	0,743	0,502	0,075	0,125	0,071	0,127	0,072	0,167	0,097	1.3.1.2
1,000	0,674	0,404	0,070	0,120	0,065	0,123	0,065	0,159	0,086	1.3.1.3.
1,000	0,605	0,349	0,070	0,119	0,064	0,123	0,062	0,156	0,079	1.3.1.4.
1,000	0,532	0,294	0,062	0,112	0,057	0,118	0,056	0,150	0,070	1.3.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,165	0,209	0,029	0,039	0,047	0,026	0,030	0,035	0,040	1.2.6.1
1,000	1,155	0,222	0,028	0,038	0,030	0,029	0,030	0,036	0,038	1.2.6.2
1,000	1,161	0,232	0,029	0,031	0,030	0,033	0,031	0,036	0,040	1.2.6.3
1,000	1,151	0,242	0,030	0,036	0,032	0,036	0,032	0,039	0,039	1.2.6.4
1,000	1,129	0,273	0,031	0,037	0,036	0,036	0,032	0,041	0,040	1.2.6.5
1,000	1,379	0,343	0,033	0,041	0,039	0,039	0,043	0,049	0,052	1.2.5.1
1,000	1,339	0,337	0,034	0,045	0,041	0,043	0,042	0,051	0,050	1.2.5.2
1,000	1,286	0,326	0,038	0,051	0,044	0,047	0,045	0,054	0,052	1.2.5.3
1,000	1,250	0,316	0,038	0,051	0,042	0,048	0,044	0,054	0,051	1.2.5.4
1,000	1,195	0,335	0,041	0,056	0,045	0,054	0,047	0,060	0,054	1.2.5.5
1,000	1,170	0,387	0,044	0,062	0,048	0,060	0,052	0,067	0,064	1.2.4.1
1,000	1,147	0,391	0,050	0,073	0,051	0,071	0,055	0,076	0,065	1.2.4.2
1,000	1,099	0,471	0,058	0,081	0,055	0,081	0,059	0,086	0,070	1.2.4.3
1,000	1,061	0,521	0,056	0,078	0,050	0,080	0,055	0,085	0,067	1.2.4.4

1,000	1,049	0,499	0,063	0,086	0,055	0,088	0,061	0,093	0,073	1.2.4.5
1,000	0,924	0,677	0,079	0,103	0,075	0,107	0,083	0,117	0,101	1.2.3.1
1,000	0,946	0,769	0,087	0,112	0,082	0,118	0,090	0,131	0,110	1.2.3.2
1,000	0,946	0,640	0,075	0,099	0,068	0,103	0,074	0,114	0,090	1.2.3.4
1,000	0,889	0,691	0,074	0,095	0,067	0,101	0,074	0,112	0,093	1.2.3.3
1,000	0,942	0,588	0,069	0,091	0,062	0,096	0,067	0,107	0,083	1.2.3.5
1,000	0,879	0,749	0,090	0,114	0,079	0,123	0,091	0,138	0,115	1.2.2.1
1,000	0,893	0,684	0,082	0,107	0,072	0,114	0,082	0,128	0,103	1.2.2.2
1,000	0,879	0,579	0,073	0,096	0,068	0,101	0,078	0,115	0,096	1.2.2.3
1,000	0,821	0,497	0,068	0,092	0,063	0,095	0,069	0,105	0,084	1.2.2.4
1,000	0,808	0,432	0,068	0,095	0,062	0,098	0,067	0,106	0,080	1.2.2.5
1,000	0,810	0,629	0,081	0,114	0,077	0,121	0,082	0,136	0,101	1.2.1.1
1,000	0,786	0,493	0,072	0,103	0,070	0,107	0,073	0,119	0,089	1.2.1.2
1,000	0,681	0,399	0,067	0,100	0,064	0,103	0,067	0,114	0,081	1.2.1.3
1,000	0,587	0,336	0,060	0,098	0,058	0,102	0,061	0,111	0,073	1.2.1.4
1,000	0,550	0,291	0,061	0,101	0,059	0,105	0,061	0,113	0,073	1.2.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,161	0,232	0,029	0,031	0,030	0,033	0,031	0,036	0,040	2.1.6.3
1,000	1,169	0,211	0,026	0,027	0,024	0,025	0,036	0,029	0,021	2.1.6.1
1,000	1,204	0,241	0,028	0,019	0,023	0,028	0,035	0,031	0,021	2.1.6.2
1,000	1,129	0,247	0,030	0,026	0,027	0,023	0,037	0,035	0,029	2.1.6.4
1,000	1,159	0,256	0,032	0,033	0,031	0,028	0,038	0,041	0,035	2.1.6.5
1,000	1,390	0,341	0,030	0,032	0,036	0,033	0,046	0,045	0,034	2.1.5.1.
1,000	1,385	0,353	0,038	0,038	0,039	0,037	0,047	0,051	0,041	2.1.5.2
1,000	1,325	0,340	0,037	0,041	0,040	0,038	0,047	0,052	0,042	2.1.5.3
1,000	1,248	0,325	0,040	0,048	0,045	0,044	0,051	0,060	0,049	2.1.5.4
1,000	1,194	0,332	0,040	0,047	0,043	0,042	0,049	0,060	0,049	2.1.5.5
1,000	1,191	0,400	0,044	0,052	0,049	0,048	0,060	0,067	0,053	2.1.4.1
1,000	1,134	0,407	0,047	0,055	0,048	0,049	0,059	0,069	0,057	2.1.4.2
1,000	1,093	0,480	0,052	0,059	0,050	0,054	0,063	0,077	0,063	2.1.4.3
1,000	1,089	0,530	0,059	0,067	0,055	0,060	0,070	0,087	0,070	2.1.4.4

1,000	1,049	0,515	0,058	0,067	0,055	0,058	0,069	0,089	0,072	2.1.4.5
1,000	0,970	0,686	0,072	0,077	0,068	0,074	0,089	0,107	0,084	2.1.3.1
1,000	0,967	0,755	0,073	0,078	0,066	0,074	0,090	0,111	0,086	2.1.3.2
1,000	0,978	0,757	0,077	0,084	0,070	0,076	0,091	0,113	0,090	2.1.3.3.
1,000	0,941	0,660	0,069	0,077	0,063	0,069	0,083	0,102	0,082	2.1.3.4
1,000	0,955	0,590	0,065	0,072	0,059	0,065	0,078	0,097	0,078	2.1.3.5
1,000	0,884	0,782	0,084	0,089	0,072	0,082	0,101	0,126	0,099	2.1.2.1
1,000	0,909	0,712	0,078	0,084	0,068	0,076	0,092	0,118	0,093	2.1.2.2
1,000	0,880	0,590	0,068	0,077	0,063	0,069	0,084	0,104	0,082	2.1.2.3
1,000	0,814	0,490	0,061	0,070	0,057	0,061	0,073	0,091	0,073	2.1.2.4
1,000	0,759	0,422	0,059	0,070	0,055	0,059	0,069	0,089	0,073	2.1.2.5
1,000	0,798	0,607	0,070	0,083	0,066	0,070	0,086	0,114	0,091	2.1.1.1
1,000	0,771	0,499	0,065	0,081	0,063	0,066	0,079	0,108	0,086	2.1.1.2
1,000	0,681	0,403	0,061	0,081	0,061	0,064	0,075	0,108	0,086	2.1.1.3
1,000	0,607	0,346	0,058	0,079	0,060	0,062	0,071	0,103	0,083	2.1.1.4
1,000	0,529	0,291	0,060	0,078	0,063	0,064	0,071	0,099	0,081	2.1.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,199	0,243	0,028	0,044	0,025	0,026	0,032	0,033	0,026	2.2.6.1
1,000	1,188	0,240	0,028	0,027	0,023	0,025	0,032	0,033	0,027	2.2.6.2
1,000	1,218	0,253	0,030	0,030	0,026	0,027	0,033	0,037	0,032	2.2.6.3
1,000	1,183	0,251	0,031	0,034	0,026	0,028	0,033	0,038	0,034	2.2.6.4
1,000	1,184	0,276	0,033	0,040	0,030	0,031	0,036	0,041	0,037	2.2.6.5
1,000	1,414	0,357	0,032	0,044	0,031	0,036	0,042	0,046	0,038	2.2.5.1
1,000	1,389	0,367	0,035	0,043	0,034	0,037	0,043	0,050	0,043	2.2.5.2
1,000	1,409	0,357	0,037	0,050	0,037	0,040	0,045	0,053	0,046	2.2.5.3
1,000	1,262	0,335	0,039	0,053	0,036	0,040	0,045	0,056	0,050	2.2.5.4
1,000	1,187	0,337	0,044	0,058	0,042	0,044	0,049	0,063	0,057	2.2.5.5
1,000	1,162	0,410	0,046	0,061	0,046	0,050	0,057	0,066	0,058	2.2.4.1
1,000	1,109	0,422	0,048	0,064	0,042	0,048	0,055	0,071	0,064	2.2.4.2
1,000	1,075	0,501	0,059	0,077	0,051	0,056	0,063	0,085	0,078	2.2.4.3
1,000	1,051	0,534	0,059	0,074	0,048	0,056	0,063	0,083	0,077	2.2.4.4

1,000	1,023	0,531	0,060	0,076	0,047	0,054	0,062	0,087	0,080	2.2.4.5
1,000	0,971	0,707	0,076	0,095	0,069	0,079	0,089	0,113	0,100	2.2.3.1
1,000	0,942	0,738	0,074	0,090	0,061	0,073	0,085	0,111	0,097	2.2.3.2
1,000	0,941	0,740	0,078	0,098	0,068	0,078	0,089	0,117	0,103	2.2.3.3
1,000	0,935	0,677	0,070	0,090	0,058	0,069	0,079	0,109	0,096	2.2.3.4
1,000	0,956	0,596	0,066	0,086	0,055	0,064	0,074	0,105	0,092	2.2.3.5
1,000	0,871	0,786	0,089	0,111	0,075	0,091	0,107	0,139	0,119	2.2.2.1
1,000	0,921	0,727	0,079	0,102	0,063	0,078	0,092	0,123	0,109	2.2.2.2
1,000	0,878	0,583	0,070	0,090	0,058	0,071	0,083	0,108	0,095	2.2.2.3
1,000	0,818	0,489	0,064	0,088	0,053	0,063	0,072	0,101	0,091	2.2.2.4
1,000	0,766	0,441	0,061	0,083	0,051	0,059	0,066	0,094	0,086	2.2.2.5
1,000	0,832	0,628	0,078	0,112	0,064	0,073	0,088	0,134	0,120	2.2.1.1
1,000	0,790	0,511	0,071	0,106	0,060	0,068	0,078	0,123	0,111	2.2.1.2
1,000	0,659	0,403	0,064	0,099	0,054	0,059	0,069	0,116	0,104	2.2.1.3
1,000	0,581	0,334	0,060	0,094	0,050	0,054	0,062	0,110	0,099	2.2.1.4
1,000	0,542	0,295	0,059	0,095	0,051	0,055	0,062	0,112	0,101	2.2.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,181	0,202	0,025	0,025	0,036	0,030	0,062	0,035	0,026	2.3.6.1
1,000	1,149	0,205	0,025	0,022	0,025	0,024	0,034	0,035	0,026	2.3.6.2
1,000	1,142	0,211	0,026	0,027	0,028	0,026	0,035	0,039	0,031	2.3.6.3
1,000	1,153	0,217	0,028	0,038	0,031	0,028	0,035	0,042	0,036	2.3.6.4
1,000	1,119	0,235	0,031	0,045	0,032	0,032	0,038	0,046	0,040	2.3.6.5
1,000	1,343	0,309	0,030	0,050	0,036	0,036	0,046	0,049	0,041	2.3.5.1
1,000	1,331	0,315	0,035	0,052	0,038	0,038	0,045	0,053	0,045	2.3.5.2
1,000	1,308	0,321	0,036	0,057	0,041	0,041	0,047	0,062	0,053	2.3.5.3
1,000	1,249	0,312	0,039	0,054	0,040	0,041	0,046	0,066	0,057	2.3.5.4
1,000	1,146	0,309	0,037	0,055	0,039	0,041	0,045	0,071	0,061	2.3.5.5
1,000	1,141	0,392	0,043	0,064	0,048	0,049	0,059	0,080	0,069	2.3.4.1
1,000	1,080	0,376	0,048	0,070	0,049	0,053	0,060	0,091	0,077	2.3.4.2
1,000	1,008	0,440	0,054	0,079	0,052	0,057	0,064	0,104	0,088	2.3.4.3
1,000	0,992	0,475	0,056	0,083	0,053	0,060	0,068	0,111	0,093	2.3.4.4



1,000	0,980	0,455	0,057	0,086	0,054	0,061	0,071	0,118	0,097	2.3.4.5
1,000	0,905	0,647	0,073	0,103	0,077	0,087	0,102	0,143	0,116	2.3.3.1
1,000	0,877	0,688	0,073	0,106	0,076	0,088	0,106	0,150	0,120	2.3.3.2
1,000	0,881	0,676	0,075	0,111	0,070	0,081	0,099	0,158	0,126	2.3.3.3
1,000	0,899	0,602	0,070	0,109	0,066	0,077	0,092	0,154	0,123	2.3.3.4
1,000	0,911	0,551	0,065	0,101	0,062	0,071	0,085	0,141	0,113	2.3.3.5
1,000	0,787	0,690	0,084	0,125	0,085	0,102	0,125	0,177	0,142	2.3.2.1
1,000	0,892	0,670	0,083	0,125	0,083	0,100	0,122	0,174	0,140	2.3.2.2
1,000	0,854	0,557	0,071	0,108	0,074	0,089	0,108	0,149	0,121	2.3.2.3
1,000	0,797	0,463	0,066	0,104	0,065	0,075	0,089	0,137	0,114	2.3.2.4
1,000	0,739	0,410	0,062	0,099	0,059	0,066	0,079	0,130	0,108	2.3.2.5
1,000	0,771	0,566	0,077	0,126	0,071	0,080	0,098	0,172	0,140	2.3.1.1
1,000	0,744	0,469	0,074	0,124	0,066	0,072	0,088	0,169	0,138	2.3.1.2
1,000	0,637	0,376	0,067	0,116	0,060	0,064	0,077	0,159	0,129	2.3.1.3
1,000	0,576	0,322	0,065	0,113	0,057	0,059	0,069	0,153	0,125	2.3.1.4
1,000	0,531	0,277	0,061	0,110	0,055	0,057	0,065	0,149	0,123	2.3.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,139	0,299	0,080	0,082	0,093	0,085	0,090	0,097	0,105	3.1.6.1
1,000	1,236	0,282	0,055	0,038	0,057	0,041	0,058	0,051	0,077	3.1.6.2
1,000	1,159	0,251	0,046	0,040	0,050	0,045	0,054	0,049	0,070	3.1.6.3
1,000	1,133	0,246	0,047	0,045	0,048	0,048	0,053	0,055	0,066	3.1.6.4
1,000	1,164	0,255	0,049	0,050	0,052	0,053	0,057	0,061	0,070	3.1.6.5
1,000	1,288	0,331	0,095	0,117	0,117	0,117	0,120	0,127	0,140	3.1.5.1
1,000	1,320	0,338	0,063	0,059	0,071	0,061	0,076	0,070	0,102	3.1.5.2
1,000	1,309	0,321	0,060	0,059	0,065	0,062	0,072	0,071	0,094	3.1.5.3
1,000	1,235	0,307	0,062	0,068	0,070	0,071	0,075	0,081	0,092	3.1.5.4
1,000	1,183	0,312	0,065	0,075	0,074	0,078	0,079	0,090	0,093	3.1.5.5
1,000	1,177	0,363	0,075	0,075	0,084	0,080	0,092	0,092	0,119	3.1.4.1
1,000	1,157	0,377	0,074	0,081	0,083	0,089	0,093	0,103	0,114	3.1.4.2
1,000	1,161	0,433	0,082	0,096	0,091	0,104	0,136	0,121	0,115	3.1.4.3
1,000	1,128	0,497	0,090	0,106	0,098	0,115	0,101	0,133	0,126	3.1.4.4

1,000	1,050	0,469	0,088	0,103	0,092	0,112	0,094	0,132	0,121	3.1.4.5
1,000	0,454	0,287	0,070	0,091	0,083	0,094	0,088	0,108	0,095	3.1.3.1
1,000	1,029	0,722	0,121	0,132	0,136	0,146	0,153	0,177	0,179	3.1.3.2
1,000	0,966	0,705	0,112	0,127	0,125	0,139	0,143	0,168	0,165	3.1.3.3
1,000	0,932	0,627	0,109	0,134	0,124	0,144	0,139	0,172	0,160	3.1.3.4
1,000	0,939	0,557	0,098	0,123	0,110	0,132	0,120	0,159	0,138	3.1.3.5
1,000	0,985	0,739	0,135	0,157	0,156	0,176	0,168	0,213	0,201	3.1.2.1
1,000	0,872	0,614	0,109	0,133	0,127	0,149	0,136	0,180	0,171	3.1.2.2
1,000	0,868	0,530	0,097	0,122	0,116	0,133	0,124	0,165	0,153	3.1.2.3
1,000	0,787	0,457	0,090	0,116	0,107	0,127	0,112	0,154	0,140	3.1.2.4
1,000	0,757	0,408	0,086	0,113	0,100	0,122	0,104	0,147	0,129	3.1.2.5
1,000	0,774	0,556	0,109	0,138	0,131	0,152	0,138	0,183	0,166	3.1.1.1
1,000	0,719	0,473	0,093	0,129	0,118	0,144	0,123	0,169	0,146	3.1.1.2
1,000	0,743	0,391	0,097	0,140	0,119	0,157	0,118	0,181	0,145	3.1.1.3
1,000	0,595	0,330	0,080	0,125	0,102	0,144	0,105	0,167	0,126	3.1.1.4
1,000	0,547	0,284	0,076	0,122	0,098	0,143	0,105	0,162	0,121	3.1.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,000	1,270	0,242	0,054	0,039	0,054	0,041	0,058	0,049	0,076	3.2.6.1
1,000	1,145	0,244	0,051	0,041	0,050	0,038	0,053	0,045	0,071	3.2.6.2
1,000	1,164	0,245	0,049	0,048	0,051	0,051	0,052	0,056	0,068	3.2.6.3
1,000	1,156	0,255	0,052	0,056	0,055	0,054	0,055	0,059	0,069	3.2.6.4
1,000	1,144	0,272	0,053	0,054	0,054	0,055	0,056	0,061	0,070	3.2.6.5
1,000	1,308	0,333	0,067	0,056	0,070	0,057	0,072	0,065	0,097	3.2.5.1
1,000	1,357	0,352	0,066	0,072	0,073	0,066	0,077	0,075	0,100	3.2.5.2
1,000	1,301	0,346	0,065	0,068	0,070	0,069	0,075	0,078	0,095	3.2.5.3
1,000	1,277	0,347	0,075	0,087	0,082	0,087	0,085	0,098	0,101	3.2.5.4
1,000	1,198	0,344	0,068	0,078	0,072	0,080	0,077	0,091	0,093	3.2.5.5
1,000	1,193	0,413	0,086	0,090	0,093	0,094	0,103	0,106	0,128	3.2.4.1
1,000	1,141	0,419	0,085	0,100	0,088	0,104	0,096	0,118	0,115	3.2.4.2
1,000	1,090	0,497	0,099	0,115	0,103	0,121	0,111	0,138	0,126	3.2.4.3
1,000	1,063	0,521	0,099	0,112	0,099	0,121	0,109	0,139	0,125	3.2.4.4

1,000	1,033	0,500	0,094	0,108	0,093	0,117	0,104	0,136	0,122	3.2.4.5
1,000	0,974	0,700	0,128	0,143	0,139	0,158	0,156	0,185	0,180	3.2.3.1
1,000	0,951	0,767	0,127	0,145	0,134	0,160	0,151	0,191	0,177	3.2.3.2
1,000	0,917	0,741	0,121	0,144	0,124	0,159	0,141	0,189	0,165	3.2.3.3
1,000	0,936	0,670	0,118	0,149	0,122	0,162	0,137	0,193	0,161	3.2.3.4
1,000	0,958	0,603	0,109	0,138	0,111	0,151	0,123	0,181	0,147	3.2.3.5
1,000	0,840	0,760	0,144	0,160	0,153	0,173	0,172	0,205	0,197	3.2.2.1
1,000	0,929	0,711	0,130	0,147	0,135	0,162	0,154	0,195	0,180	3.2.2.2
1,000	0,877	0,595	0,110	0,128	0,118	0,139	0,134	0,170	0,156	3.2.2.3
1,000	0,815	0,496	0,101	0,123	0,108	0,133	0,120	0,160	0,141	3.2.2.4
1,000	0,767	0,435	0,094	0,120	0,099	0,129	0,110	0,154	0,129	3.2.2.5
1,000	0,843	0,650	0,133	0,171	0,139	0,186	0,153	0,220	0,181	3.2.1.1
1,000	0,782	0,510	0,112	0,162	0,123	0,175	0,133	0,206	0,156	3.2.1.2
1,000	0,692	0,422	0,103	0,155	0,112	0,170	0,121	0,195	0,142	3.2.1.3
1,000	0,606	0,354	0,095	0,150	0,105	0,164	0,113	0,191	0,131	3.2.1.4
1,000	0,560	0,307	0,093	0,146	0,102	0,161	0,109	0,187	0,125	3.2.1.5

Hi/H1										
Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6	Probe 7	Probe 8	Probe 9	Probe 10	
1,00	1,21	0,26	0,06	0,05	0,09	0,05	0,06	0,05	0,09	3.3.6.1
1,00	0,33	0,07	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	3.3.6.2
1,00	1,09	0,23	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	3.3.6.3
1,00	1,11	0,26	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	3.3.6.4
1,00	1,21	0,26	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07	3.3.6.5
1,00	1,31	0,33	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08	0,07	0,10	3.3.5.1.
1,00	1,34	0,35	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10	3.3.5.1.
1,00	1,29	0,34	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	3.3.5.1.
1,00	1,24	0,33	0,07	0,08	0,07	0,09	0,08	0,10	0,10	3.3.5.1.
1,00	1,18	0,34	0,07	0,08	0,07	0,09	0,08	0,11	0,10	3.3.5.1.
1,00	1,17	0,41	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	3.3.4.1
1,00	1,14	0,41	0,09	0,11	0,10	0,12	0,11	0,14	0,13	3.3.4.2
1,00	1,10	0,49	0,10	0,11	0,10	0,13	0,11	0,15	0,13	3.3.4.3
1,00	1,06	0,53	0,10	0,11	0,10	0,13	0,12	0,15	0,14	3.3.4.4

1,00	1,03	0,50	0,11	0,13	0,11	0,14	0,13	0,17	0,15	3.3.4.5
1,00	0,98	0,70	0,14	0,16	0,16	0,19	0,18	0,23	0,21	3.3.3.1
1,00	0,95	0,76	0,13	0,15	0,15	0,18	0,17	0,22	0,20	3.3.3.2
1,00	0,95	0,75	0,13	0,16	0,14	0,18	0,16	0,22	0,19	3.3.3.3
1,00	0,93	0,67	0,13	0,17	0,14	0,19	0,15	0,23	0,18	3.3.3.4
1,00	0,94	0,60	0,12	0,15	0,12	0,18	0,14	0,21	0,16	3.3.3.5
1,00	0,88	0,77	0,15	0,16	0,16	0,19	0,18	0,23	0,22	3.3.2.1
1,00	0,92	0,72	0,13	0,15	0,14	0,17	0,17	0,21	0,21	3.3.2.2
1,00	0,86	0,59	0,11	0,13	0,12	0,15	0,14	0,18	0,17	3.3.2.3
1,00	0,79	0,48	0,10	0,12	0,11	0,14	0,13	0,17	0,16	3.3.2.4
1,00	0,76	0,45	0,10	0,13	0,11	0,14	0,12	0,17	0,15	3.3.2.5
1,00	0,80	0,61	0,13	0,18	0,14	0,20	0,16	0,24	0,19	3.3.1.1
1,00	0,78	0,51	0,12	0,16	0,13	0,19	0,14	0,22	0,17	3.3.1.2
1,00	0,67	0,41	0,11	0,16	0,11	0,18	0,13	0,21	0,15	3.3.1.3
1,00	0,60	0,35	0,10	0,15	0,11	0,17	0,12	0,20	0,14	3.3.1.4
1,00	0,55	0,30	0,10	0,15	0,11	0,17	0,11	0,19	0,13	3.3.1.5

### ΔΙΑΤΑΞΗ 1

	H9	H10	H9/H10	H1	T1	Lo	H1/L0
1.1.1.1	0,76319	0,60247	1,26676	6,29954	12,3168	236,977	0,027
1.1.1.2	0,82395	0,64754	1,27244	7,33399	12,3168	236,977	0,031
1.1.1.3	0,93035	0,71234	1,30606	8,85996	12,3168	236,977	0,037
1.1.1.4	1,05796	0,78836	1,34197	10,1948	12,3168	236,977	0,043
1.1.1.5	1,14915	0,84123	1,36602	11,5785	12,3168	236,977	0,049

1.2.1.1	0,85983	0,63858	1,34646	6,31317	12,3168	236,977	0,027
1.2.1.2	0,87913	0,65419	1,34385	7,38861	12,3168	236,977	0,031
1.2.1.3	1,00805	0,71815	1,40369	8,87692	12,3168	236,977	0,037
1.2.1.4	1,15496	0,76544	1,50888	10,4329	12,3168	236,977	0,044
1.2.1.5	1,31017	0,84473	1,55099	11,5867	12,3168	236,977	0,049

1.3.1.1	1,1749	0,71422	1,64501	6,53197	12,3168	236,977	0,028
---------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	-------

1.3.1.2	1,27165	0,73335	1,73403	7,59624	12,3168	236,977	0,032
1.3.1.3	1,41326	0,76283	1,85265	8,8958	12,3168	236,977	0,038
1.3.1.4	1,59887	0,80281	1,99159	10,2173	12,3168	236,977	0,043
1.3.1.5	1,75383	0,82374	2,12911	11,7162	12,3168	236,977	0,049

## ΔΙΑΤΑΞΗ 2

	H9	H10	H9/H10	H1	T1	Lo	H1/L0
2.1.1.1	0,73911	0,59147	1,2496	6,49377	12,3168	236,977	0,027
2.1.1.2	0,8044	0,64249	1,25199	7,46695	12,3168	236,977	0,032
2.1.1.3	0,94537	0,75392	1,25395	8,78669	12,3168	236,977	0,037
2.1.1.4	1,0402	0,8421	1,23525	10,1052	12,3168	236,977	0,043
2.1.1.5	1,1724	0,96517	1,21471	11,8958	12,3168	236,977	0,050

2.2.1.1	0,83107	0,74063	1,12211	6,1818	12,3168	236,977	0,026
2.2.1.2	0,89433	0,80717	1,10798	7,28361	12,3168	236,977	0,031
2.2.1.3	1,03657	0,9325	1,1116	8,97428	12,3168	236,977	0,038
2.2.1.4	1,15617	1,04088	1,11077	10,5062	12,3168	236,977	0,044
2.2.1.5	1,3034	1,1797	1,10485	11,6371	12,3168	236,977	0,049

2.3.1.1	1,1326	0,91914	1,23225	6,57273	12,3168	236,977	0,028
2.3.1.2	1,29651	1,05571	1,2281	7,65716	12,3168	236,977	0,032
2.3.1.3	1,45967	1,18217	1,23474	9,18052	12,3168	236,977	0,039
2.3.1.4	1,60435	1,31178	1,22304	10,5177	12,3168	236,977	0,044
2.3.1.5	1,75994	1,44667	1,21654	11,7983	12,3168	236,977	0,050

## ΔΙΑΤΑΞΗ 3

	H9	H10	H9/H10	H1	T1	Lo	H1/L0
3.1.1.1	1,26421	1,15029	1,09904	6,91886	12,3168	236,977	0,029
3.1.1.2	1,34559	1,16412	1,15589	7,94885	12,3168	236,977	0,034
3.1.1.3	1,55245	1,24744	1,24451	8,58776	12,3168	236,977	0,036
3.1.1.4	1,7508	1,31769	1,32869	10,4661	12,3168	236,977	0,044
3.1.1.5	1,91984	1,42898	1,34351	11,8217	12,3168	236,977	0,050

3.2.1.1	1,37308	1,12906	1,21613	6,22893	12,3168	236,977	0,026
3.2.1.2	1,54486	1,16846	1,32213	7,51052	12,3168	236,977	0,032
3.2.1.3	1,73146	1,25543	1,37917	8,86251	12,3168	236,977	0,037
3.2.1.4	1,97325	1,34838	1,46342	10,3245	12,3168	236,977	0,044
3.2.1.5	2,15249	1,44505	1,48956	11,5351	12,3168	236,977	0,049

3.3.1.1	1,55605	1,25242	1,24244	6,50493	12,3168	236,977	0,027
3.3.1.2	1,61304	1,2393	1,30157	7,45287	12,3168	236,977	0,031
3.3.1.3	1,8652	1,34033	1,3916	9,01507	12,3168	236,977	0,038
3.3.1.4	2,05254	1,41421	1,45137	10,4684	12,3168	236,977	0,044
3.3.1.5	2,22652	1,52043	1,46441	11,7191	12,3168	236,977	0,049

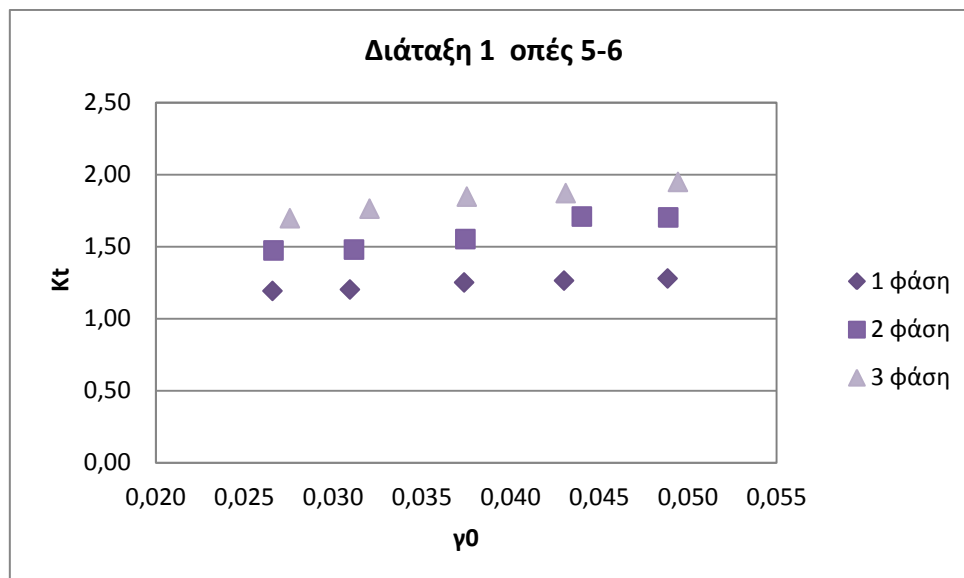
**ΔΙΑΤΑΞΗ 1**

	H5	H6	H5/H6	H1	T1	Lo	H1/LO
1.1.1.1	0,5701	0,47783	1,19311	6,29954	12,3168	236,977	0,027
1.1.1.2	0,641	0,53286	1,20294	7,33399	12,3168	236,977	0,031
1.1.1.3	0,73867	0,58996	1,25206	8,85996	12,3168	236,977	0,037
1.1.1.4	0,85365	0,67492	1,26482	10,1948	12,3168	236,977	0,043
1.1.1.5	0,92537	0,72316	1,27962	11,5785	12,3168	236,977	0,049

1.2.1.1	0,71981	0,48827	1,47421	6,31317	12,3168	236,977	0,027
1.2.1.2	0,76146	0,51444	1,48018	7,38861	12,3168	236,977	0,031
1.2.1.3	0,88605	0,57053	1,55304	8,87692	12,3168	236,977	0,037
1.2.1.4	1,02629	0,60036	1,70945	10,4329	12,3168	236,977	0,044
1.2.1.5	1,17089	0,68739	1,70337	11,5867	12,3168	236,977	0,049

1.3.1.1	0,84299	0,49648	1,69792	6,53197	12,3168	236,977	0,028
1.3.1.2	0,9474	0,537	1,76424	7,59624	12,3168	236,977	0,032

1.3.1.3	1,06324	0,57537	1,84791	8,8958	12,3168	236,977	0,038
1.3.1.4	1,21691	0,65004	1,87204	10,2173	12,3168	236,977	0,043
1.3.1.5	1,31226	0,673	1,94986	11,7162	12,3168	236,977	0,049

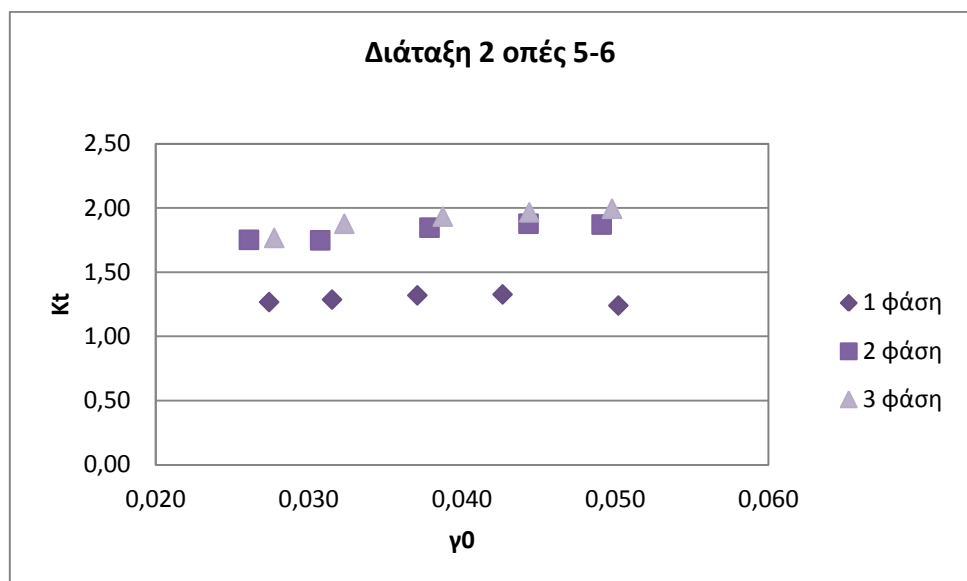


**ΔΙΑΤΑΞΗ 2**

	H5	H6	H5/H6	H1	T1	Lo	H1/LO
2.1.1.1	0,54067	0,42692	1,26644	6,49377	12,3168	236,977	0,027
2.1.1.2	0,60366	0,46952	1,28569	7,46695	12,3168	236,977	0,032
2.1.1.3	0,7115	0,5395	1,31882	8,78669	12,3168	236,977	0,037
2.1.1.4	0,80117	0,60423	1,32594	10,1052	12,3168	236,977	0,043
2.1.1.5	0,92855	0,74903	1,23967	11,8958	12,3168	236,977	0,050

2.2.1.1	0,6906	0,39436	1,75117	6,1818	12,3168	236,977	0,026
2.2.1.2	0,76855	0,43983	1,74737	7,28361	12,3168	236,977	0,031
2.2.1.3	0,88828	0,48119	1,84603	8,97428	12,3168	236,977	0,038
2.2.1.4	0,98518	0,52499	1,87657	10,5062	12,3168	236,977	0,044
2.2.1.5	1,10423	0,59044	1,87018	11,6371	12,3168	236,977	0,049

2.3.1.1	0,82627	0,46788	1,76598	6,57273	12,3168	236,977	0,028
2.3.1.2	0,95235	0,50758	1,87625	7,65716	12,3168	236,977	0,032
2.3.1.3	1,06713	0,55229	1,93219	9,18052	12,3168	236,977	0,039
2.3.1.4	1,18337	0,60214	1,96528	10,5177	12,3168	236,977	0,044
2.3.1.5	1,3024	0,65346	1,99309	11,7983	12,3168	236,977	0,050



### ΔΙΑΤΑΞΗ 3

	H5	H6	H5/H6	H1	T1	Lo	H1/LO
3.1.1.1	0,95428	0,90404	1,05557	6,91886	12,3168	236,977	0,029
3.1.1.2	1,0244	0,94022	1,08953	7,94885	12,3168	236,977	0,034
3.1.1.3	1,2006	1,01806	1,17929	8,58776	12,3168	236,977	0,036
3.1.1.4	1,31235	1,067	1,22994	10,4661	12,3168	236,977	0,044
3.1.1.5	1,44584	1,16101	1,24533	11,8217	12,3168	236,977	0,050

3.2.1.1	1,06805	0,86823	1,23014	6,22893	12,3168	236,977	0,026
3.2.1.2	1,21665	0,92662	1,313	7,51052	12,3168	236,977	0,032
3.2.1.3	1,37307	0,9948	1,38025	8,86251	12,3168	236,977	0,037
3.2.1.4	1,55324	1,08821	1,42734	10,3245	12,3168	236,977	0,044
3.2.1.5	1,68398	1,1818	1,42493	11,5351	12,3168	236,977	0,049

3.3.1.1	1,15573	0,9271	1,2466	6,50493	12,3168	236,977	0,027
---------	---------	--------	--------	---------	---------	---------	-------



3.3.1.2	1,21355	0,94667	1,28192	7,45287	12,3168	236,977	0,031
3.3.1.3	1,419	1,03049	1,37702	9,01507	12,3168	236,977	0,038
3.3.1.4	1,55754	1,12625	1,38295	10,4684	12,3168	236,977	0,044
3.3.1.5	1,70781	1,23193	1,38628	11,7191	12,3168	236,977	0,049

