



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»

**ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΣΕ  
ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ  
ΜΕΓΑΛΟΥ ΒΑΘΟΥΣ**

*Αντώνιος Μολωνάς*

**Αθήνα, Οκτώβριος 2023**

**«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»**

**Επιβλέπων: Ομότιμος Καθηγητής Κ. Μέμος**

## Πρόλογος

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κωνσταντίνο Μέμο, Ομότιμο Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ και επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου εργασίας, για την δυνατότητα που μου έδωσε να εξελίξω το ενδιαφέρον και το γνωστικό μου επίπεδο επάνω στην θαλάσσια υδροδυναμική και την περιγραφή της θαλάσσιας κατάστασης. Τον ευχαριστώ για την πολύτιμη βοήθεια του, το χρόνο που διέθεσε, την συνέπεια και τον επαγγελματισμό του, καθώς και την υπομονή και εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθόλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιάννη Ρούπα, Πολιτικό Μηχανικό MSc DTU και ΕΜΠ, για την πολύτιμη βοήθεια του στον εντοπισμό του θεωρητικού υποβάθρου και την καθοδήγηση του όσον αφορά την επεξεργασία χρονοσειρών δεδομένων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους David Bazin, Elena Di Medio and Anaïs Perrin από την ομάδα Copernicus Marine Support Team, για την αμέριστη συνεργασία τους σχετικά με την απόκτηση των απαραίτητων δεδομένων, την ευγένεια και τον επαγγελματισμό τους.

Φυσικά τίποτα από όλα αυτά δεν θα ήταν δυνατό χωρίς την αμέριστη στήριξη της οικογένειάς μου και των δικών μου ανθρώπων, καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου και συνεπώς σε αυτούς αφιερώνω την παρούσα διπλωματική.

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	i
Περίληψη .....	1
Extended Abstract .....	3
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή .....	8
1.1 Γενικά στοιχεία υποθαλάσσιων αγωγών .....	8
1.2 Σημαντικοί υποθαλάσσιοι αγωγοί παγκοσμίως .....	9
1.3 Ζητήματα σχεδιασμού υποθαλάσσιων αγωγών .....	15
1.4 Διαθεσιμότητα δεδομένων .....	16
1.5 Αντικείμενο διπλωματικής εργασίας .....	18
1.6 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας .....	18
Κεφάλαιο 2. Θεωρητικό υπόβαθρο .....	19
2.1 Ωκεάνια κυκλοφορία .....	19
2.1.1 Γεωστροφική κυκλοφορία .....	23
2.1.2 Ανεμογενής κυκλοφορία .....	28
2.2 Στοιχεία κυματομηχανικής .....	35
2.2.1 Γραμμική θεωρία κυματισμών .....	36
2.2.2 Μηχανισμοί μετασχηματισμού των κυμάτων .....	45
2.3 Επεξεργασία χρονοσειρών δεδομένων .....	49
2.3.1 Περίοδος επαναφοράς και πιθανότητα υπέρβασης .....	50
2.3.2 Δείγματα ακραίων τιμών .....	52
2.3.3 Υποψήφιες θεωρητικές κατανομές .....	53
2.3.3 Μέθοδοι προσαρμογής .....	54
2.3.4 Τύποι γραφικής θέσης .....	56
2.3.5 Ποιότητα προσαρμογής .....	58
2.3.6 Ύψος κύματος σχεδιασμού .....	59
2.3.7 Πηγές αβεβαιότητας .....	60
2.3.8 Περίοδος κύματος σχεδιασμού .....	61
2.4 Κλιματική αλλαγή .....	61
2.5 Φορτίσεις υποθαλάσσιων αγωγών .....	65

2.5.1 Υδροδυναμικές φορτίσεις .....	66
2.5.2 Εξίσωση Morison .....	67
2.5.3 Προσδιορισμός των συντελεστών $C_D$ , $C_M$ και $C_L$ .....	69
2.5.4 Έλεγχοι ευστάθειας υποθαλάσσιων αγωγών .....	77
Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία.....	78
3.1 Περιοχή μελέτης.....	78
3.2 Στοιχεία δεδομένων.....	83
3.2.1 Ανεμολογικά δεδομένα .....	83
3.2.2 Δεδομένα κυμάτων .....	83
3.2.3 Δεδομένα ρευμάτων.....	84
3.3 Διαδικασία υπολογισμών .....	85
3.3.1 Ταχύτητα γεωστροφικού ρεύματος.....	85
3.3.2 Ταχύτητα ανεμογενούς ρεύματος .....	86
3.3.3 Ταχύτητα ρεύματος λόγω μακρών κυματισμών .....	87
3.3.4 Ταχύτητες και επιταχύνσεις μορίων νερού λόγω κύματος .....	88
3.3.5 Κλιματική αλλαγή .....	90
3.3.6 Υπολογισμός φορτίων .....	91
Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή.....	96
4.1 Ζώνη ρηχών υδάτων.....	98
4.2 Ζώνη ενδιάμεσων υδάτων .....	105
4.3 Ζώνη βαθέων υδάτων.....	112
4.4 Ζώνη πολύ βαθέων υδάτων.....	119
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα - Προτάσεις.....	175
Βιβλιογραφία .....	178
Παράρτημα Α. Ανεμολογικά δεδομένα.....	182
Παράρτημα Β. Δεδομένα κυμάτων και ρευμάτων.....	183
Παράρτημα Γ. Σύγκριση μεθόδων προσαρμογής .....	233

## Περίληψη

Η ανάγκη μεταφοράς καυσίμων, ασφαλέστερα και με μικρότερο μακροπρόθεσμα κόστος από την μεταφορά τους με πλοία, οδήγησε στην ανάπτυξη και εφαρμογή των υποθαλάσσιων αγωγών. Ο σχεδιασμός των υποθαλάσσιων αγωγών αποτελεί ένα απαιτητικό και μακροσκελές αντικείμενο, το οποίο περιλαμβάνει ένα σύνολο ελέγχων καθοριστικής σημασίας, όπως οι έλεγχοι ευστάθειας των αγωγών έναντι άνωσης και ολίσθησης. Η ορθότητα των ελέγχων των υποθαλάσσιων αγωγών προϋποθέτει την ύπαρξη ή την παραγωγή αντιπροσωπευτικών δεδομένων, τα οποία περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ροής του νερού στην θέση εγκατάστασης και σχετίζονται με το κυματικό κλίμα της περιοχής και την γεωστροφική κυκλοφορία.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής αποτελεί η αξιοποίηση της σύγχρονης βάσης δεδομένων του προγράμματος Corepicus, με στόχο τον αντιπροσωπευτικό υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων που ασκούνται σε μια τυπική διατομή υποθαλάσσιου αγωγού μεταφοράς ενέργειας λόγω της συνδυασμένης δράσης των κυματισμών και των ρευμάτων, τον έλεγχο ευστάθειας της διατομής του και την αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα φορτία της κατασκευής, σε σχέση με το βάθος εγκατάστασης και τις τοπικές επικρατούσες συνθήκες. Με σκοπό την αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα ασκούμενα στην κατασκευή φορτία, ο υπολογισμός των φορτίων πραγματοποιείται για ένα κানাβο 48 σημείων με κυμαινόμενα βάθη στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, λόγω της στρατηγικής και γεωπολιτικής της σημασίας.

Οι παράμετροι που υπεισέρχονται στον υπολογισμό των φορτίων και περιγράφουν τα χαρακτηριστικά της θαλάσσιας κατάστασης αφορούν τις ταχύτητες των ρευμάτων λόγω της γεωστροφικής κυκλοφορίας, των ανέμων και των μακρών κυματισμών, τις ταχύτητες και τις επιταχύνσεις των μορίων του νερού λόγω της δράσης των κυματισμών στη στάθμη σχεδιασμού και την κλιματική αλλαγή. Για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων που αναπτύσσονται στην εξεταζόμενη διάταξη λόγω των προαναφερθέντων παραμέτρων, χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, η εξίσωση του Morison σύμφωνα με την οποία, οι εν λόγω φορτίσεις περιλαμβάνουν την δύναμη ώθησης, την οριζόντια και κατακόρυφη δύναμη αδράνειας και την δύναμη υδροδυναμικής άνωσης.

Η εξεταζόμενη διάταξη αποτελείται από έναν οριζόντιο αγωγό κυκλικής διατομής, ο οποίος εδράζεται ελεύθερα επάνω στο θαλάσσιο πυθμένα και προορίζεται για την μεταφορά και προστασία καλωδιώσεων ηλεκτροδότησης. Ο υπολογισμός των φορτίων στην εξεταζόμενη διάταξη πραγματοποιείται για δύο

περιπτώσεις, την περίπτωση του κενού και την περίπτωση του έμφορτου αγωγού, με σκοπό τον έλεγχο ευστάθειας της διατομής, κατά τη φάση κατασκευής και κατά τη φάση λειτουργίας της. Παράλληλα, έτσι ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα φορτία και τους ελέγχους ευστάθειας της διάταξης, οι φορτίσεις υπολογίζονται για δύο υδροδυναμικές καταστάσεις, που διακρίνονται ανάλογα με τον συνυπολογισμό ή όχι του υποθαλάσσιου ρεύματος

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, η εξέλιξη των υδροδυναμικών φορτίσεων που ασκούνται στην εξεταζόμενη διάταξη ακολουθεί μια πτωτική τάση σε σχέση με την αύξηση του βάθους, η οποία με τη σειρά της διαμορφώνει και την εξέλιξη των ελέγχων ευστάθειας του αγωγού, οι οποίοι προκύπτουν ευνοϊκότεροι, όσο το βάθος εγκατάστασης του αγωγού αυξάνεται. Παράλληλα, μεταβάλλεται και η σχέση κυριαρχίας μεταξύ των κυματισμών και των ρευμάτων επί των φορτίων που αναπτύσσονται στη διάταξη, με την επιρροή των ρευμάτων να γίνεται ολοένα και σημαντικότερη όσο το βάθος αυξάνεται. Η διαμόρφωση των ταχυτήτων των ρευμάτων σε αυξημένα επίπεδα στην στάθμη σχεδιασμού του αγωγού, ακόμα και σε μεγαλύτερα από τα αναμενόμενα βάθη, επηρεάζει σημαντικά την έκβαση των ελέγχων ευστάθειας του αγωγού, οι οποίοι σε ορισμένες περιπτώσεις δεν ικανοποιούνται στο σενάριο συνυπολογισμού των ρευμάτων. Σε κάθε περίπτωση, η σπουδαιότητα της επιρροής των ρευμάτων στις φορτίσεις και τους ελέγχους ευστάθειας του αγωγού εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες, σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κυμάτων και των ρευμάτων που επιδρούν στην κατασκευή και ορίζουν την σχέση κυριαρχίας τους επί της ροής.

## Extended Abstract

The need of fuel transportation, safer and with less long-term cost than their transportation through ships, has led to the development and application of subsea pipes, which are used today for a number of applications such as the pumping and disposal of water, the pumping, transport and disposal of fuel and the interconnection of offshore regions with the hinterland by means of cables. The design of a subsea pipeline is a demanding and challenging subject, which includes a set of crucial checks, regarding the stability of the structure. The correctness of the subsea pipeline checks, presupposes the availability of representative data, which describe the water flow characteristics at the installation site and are related to the area's wave climate and geostrophic circulation.

Until the early 2000s, due to the lack of publicly available representative data on the wave climate of the world's seas, the determination of design values for coastal and marine structures was mainly carried out through the renowned at the time forecast models, such as the JONSWAP energy spectrum of the SMB model, which are often based on incomplete wind data, while their application is bound to specific conditions and describe an idealized sea state. Accordingly, regarding the case of currents, the majority of the scientific community tended to consider that the intensity of currents near the sea bed, especially in the case of deep waters, is negligible, when referring to their influence on an underwater structure. Today, thanks to the development of satellite and terrestrial observation systems, as well as water circulation models, it has become possible to create representative databases on a global scale, such as the European project, Copernicus.

The study object of this thesis is the utilization of the modern database of the Copernicus program, in order to representatively determine the hydrodynamic loads exerted on a typical cross-section of a subsea energy transmission pipeline, due to the combined action of waves and currents, the stability control of its cross-section and the evaluation of the influence of currents on the loads of the structure, in relation to the installation depth and local prevailing conditions. In order to evaluate the influence of currents on the loads exerted to the structure, the calculation of the loads is carried out for a set of sites (48-point canvas) with varying depths in the Eastern Mediterranean region, due to its strategic and geopolitical importance. The examined structure consists of a cylindrical pipe, freely set on the surface of the sea bed, constructed by special material, which is used for the housing and protection of electricity cables. In order to check the self-supporting stability of the pipeline, vertically and horizontally, a specific anchoring system is not considered.

The parameters that are taken into account, regarding the determination of the loads on the structure and describe the characteristics of the sea state, concern the velocities of currents due to the geostrophic circulation, winds, and long waves, and the velocities and accelerations of water molecules due to the action of waves at the design level and climate change. Design values of the parameters in question are obtained through the utilization of the wind data of the Tymbaki meteorological station of the NMS and the Nicosia meteorological station of the Cyprus Meteorological Department and the data from the products of the Copernicus program, MEDSEA\_MULTIIYEAR\_WAV\_006\_012 and MEDSEA\_MULTIIYEAR\_PHY\_006\_004, which include the data for wave and current characteristics for the periods 1993–2021 and 1987–2021, respectively. The processing of the wave data is carried out corresponding to the philosophy of the Peak Over Threshold (POT) method, where the set of the top twenty, temporally independent, wave phenomena, in relation to the wave height, is selected, in order to form the sample of the extreme data to be used to determine the characteristics of the design wave affecting the construction, at each point of the canvas. The sample of extreme wave data is then fitted to the Weibull distribution, using the least square fitting method, and taking into account the return period chosen for the structure which is set to 60 years, the characteristics of the design wave and by extension the velocities and the accelerations of the water particles due to waves at the reference level of the array are calculated, utilizing the equations of Airy's linear theory. Then, the velocities of the water molecules due to currents are calculated, utilizing the data related to the wind climate and the characteristics of the geostrophic current per set point, according to the physical laws that govern the behavior of the geostrophic circulation, of wind currents and currents developed due to long waves. The final design values of these parameters are formed, taking into account the influence of climate change.

In order to determine the hydrodynamic loads that are exerted on the considered pipeline due to the aforementioned parameters, Morison's equation is used in the context of this master's thesis. Morison's equation is an analytical equation for calculating the hydrodynamic loads on cylindrical elements, due to the combined action of waves and currents, according to which, the loads in question include the drag force, the horizontal and vertical inertia force and the hydrodynamic buoyancy force. Due to the sinusoidal shape of the wave, the design loads are determined based on the phases, for which the total horizontal and the total vertical force exerted on the pipeline are maximized, in order to perform the stability checks of the assembly for the worst-case scenario. The pipeline stability checks include the vertical and horizontal stability checks, which are carried out taking into account the weight of the pipeline and the hydrostatic buoyancy force.



The considered assembly consists of a horizontal pipeline of circular cross-section, which rests freely on the seabed and is intended for the housing and protection of electricity cables. The calculation of the loads exerted on the structure, is carried out for two scenarios, the scenario of the empty and the scenario of the loaded pipeline, in order to check the stability of the cross-section, during its construction and its operational phase. At the same time, in order to evaluate the influence of the currents on the loads and the stability checks of the structure, the loads are calculated for two hydrodynamic states, distinguished by the inclusion or not of the subsea current.

For the purposes of this application, the outer and inner diameters of the pipeline,  $S$  and  $S_0$ , are set to 400 mm and 350 mm, respectively, while the pipe is chosen to be constructed, for stability reasons, from a special material, resulting to a weight of 150 kg/m for the typical cross-section of the structure. Regarding the proposed cables, their weight, corresponding to a diameter of 350 mm, is estimated at 50 kg/m. As part of the research of this master's thesis, certain assumptions are also made regarding the position of the pipeline and the morphology of the sea bed, so that the calculation of the loads for the worst-case scenario can be carried out. Regarding the position of the pipeline, it is considered to be placed directly on the seabed, without excavations and without any specific anchoring system, so that it is possible to check the self-supporting balance of the pipeline. In addition, the pipeline is assumed to be in constant contact with the seabed for the entire length for which the loads are determined, at every possible location. Finally, regarding the morphology of the bottom, the assumption of a rocky and flat sea bed is made, so that the horizontal stability of the pipeline is not affected by the existence of protrusions or depressions in the surface of the bottom. Due to the number of points of the research canvas of the present master's thesis and the strong diversity that characterizes them, in relation to the maximum depth of the sea bed, the set points are grouped into depth zones, which represent the general tendency of the shaping loads at the points they include. These depth zones include the shallow-water zone with a depth of 0 to 20m, the intermediate-water zone with a depth of 20 to 100m, the deep-water zone with a depth of 100 to 300m and the very deep-water zone with a depth of more than 300m.

The calculation of the hydrodynamic loads exerted on the considered pipeline, utilizing the data of the Copernicus project database, leads to useful and important conclusions, regarding the real picture of the marine loading environment that affects the structure and the formation of the resulting loads as a function of the pipelines installation depth. Both the formation of the loads, as well as the influence of the currents on the forces exerted on the pipeline, are evaluated in relation to the depth zones for which the determination of the loads and the stability checks of the pipeline were carried out.

In the shallow-water zone, the combination of the increased velocities of water particles due to waves and currents at the design level of the pipeline, contribute to the development of significant hydrodynamic loads, resulting in the general instability of the structure, both in the scenarios of the empty and the loaded pipeline. According to the local wave conditions, and due to the relatively shallow water depth, the velocities of the molecules due to waves are significantly higher, in relation to the corresponding velocities due to currents, thus shaping the dominance relationship between these actions.

In the case of intermediate waters, the hydrodynamic forces exerted on the structure are reduced, resulting in more favorable stability checks for the considered pipeline. The diminishing trend of the loads is to some extent expected, since the velocities of the water molecules due to waves decrease, as the distance from the free surface of the sea grows larger. However, the increased velocities of the currents on the reference level of the pipe, in this depth zone, could not be considered expected. This fact, combined with the reduction of the velocities of the water molecules due to waves, changes the dominance relationship of these actions, highlighting the currents as the dominant load source. Consequently, during the construction phase of the pipeline, the stability checks of the assembly are not satisfied, resulting in the need of external anchoring. Conversely, during the pipeline operational phase, the beneficial effect of the overall weight increase of the assembly allows it to stabilize vertically, but not horizontally.

In the deep-water zone, the set of hydrodynamic loads on the structure form at milder levels, compared to the intermediate waters, a fact strongly related to the further increase in depth. The low order of magnitude of the calculated wave velocities of the water particles makes the currents, the main source of hydrodynamic loads exerted on the pipeline in the zone in question. The formation of current velocities at higher than expected levels, significantly affects the stability of the pipeline, which is not achieved horizontally, during the construction phase of the pipeline. On the contrary, and due to the combined selection of the assembly material and the housed load, the vertical balance of the arrangement is achieved, regardless of the loading phases and scenarios.

Finally, in the very deep-water zone, the downward trend of the formation of hydrodynamic loads leads to the development of even milder loads on the considered structure, resulting in the achievement of its self-supporting stability for each loading scenario. Due to the particularly low velocities of water molecules due to waves, which are formed in this zone, the currents emerge as practically the only source of hydrodynamic forces of the pipeline, reflecting their importance. Despite this fact, their contribution is not enough to affect

the outcome of the pipeline's stability checks, which are satisfied, both during the construction and the operational phase of the pipe.

In any case, the importance of the influence of currents on the hydrodynamic loads exerted on the pipeline and its stability checks, depends on local conditions regarding the characteristics of waves and currents acting on the structure and defining their dominance relationship over the flow.

## Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

### 1.1 Γενικά στοιχεία υποθαλάσσιων αγωγών

Η ανάγκη μεταφοράς καυσίμων, ασφαλέστερα και με μικρότερο μακροπρόθεσμα κόστος από την μεταφορά τους με πλοία, οδήγησε στις αρχές της δεκαετίας του 1940 στην ανάπτυξη και εφαρμογή των υποθαλάσσιων αγωγών. Ο πρώτος υπεράκτιος υποθαλάσσιος αγωγός κατασκευάστηκε το 1942 στο κανάλι του Bristol, νοτιοδυτικά στο Ηνωμένο Βασίλειο, με σκοπό την υποστήριξη των συμμαχικών δυνάμεων μετά τις αποβάσεις τους στη Γαλλία. Το έργο ονομάστηκε PLUTO (Pipe Line Under The Ocean) και αποτελούταν από ένα σύστημα 17 αγωγών, 11 μολύβδινων και 6 χαλύβδινων, συνολικού μήκους 70km. Η πρώτη εγκατάσταση υπεράκτιου αγωγού για εμπορικούς σκοπούς χρονολογείται το 1954, στον αγωγό που κατασκευάστηκε από τους Brown & Root, στον Κόλπο του Μεξικού. Πρόκειται για έναν επικαλυμμένο από σκυρόδεμα αγωγό, διαμέτρου 10 ιντσών και μήκους 16km, ο οποίος τοποθετήθηκε σε βάθος 4 έως 10m <sup>[1]</sup>. Έκτοτε, και εξαιτίας της ευρείας χρήσης τους και των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών της βιομηχανίας πετρελαίου και φυσικού αερίου, οι υποθαλάσσιοι έχουν εξελιχθεί σημαντικά, καθώς αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα κάθε υπεράκτιου έργου.

Με τον όρο υποθαλάσσιος αγωγός, γνωστός και ως submarine, marine, subsea, offshore pipe στην αγγλική βιβλιογραφία, νοείται ένας αγωγός που τοποθετείται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας είτε σε απόσταση ή εδραζόμενος στον πυθμένα, είτε εγκαθιτωτισμένος σε κατάλληλα διαμορφωμένη τάφρο. Η χρήση των υποθαλάσσιων αγωγών στις σύγχρονες κοινωνίες σχετίζεται με μια πληθώρα εφαρμογών που αφορούν τόσο το σύνολο των τεχνικών υποδομών που πλαισιώνουν την ανθρώπινη δραστηριότητα, όσο και τη μεταφορά ενέργειας. Οι δημοφιλέστερες εφαρμογές των υποθαλάσσιων αγωγών περιλαμβάνουν (Δασκαλάκης, 1997):

- τη διοχέτευση των ακατέργαστων ή επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων των βιομηχανικών μονάδων και των πόλεων, στους πλησιέστερους υδάτινους αποδέκτες,
- την άντληση και παροχέτευση θαλασσινού νερού για την διεργασία της αφαλάτωσης και την ψύξη των μηχανημάτων,
- την άντληση, μεταφορά και παροχέτευση καυσίμων από τα πεδία εξόρυξης τους, στα χερσαία δίκτυα διανομής

---

<sup>1</sup> Πηγή: <https://www.combinedops.com/pluto.html>

- και την μεταφορά και προστασία καλωδιώσεων ηλεκτροδότησης, με σκοπό την διασύνδεση απομακρυσμένων περιοχών με την ενδοχώρα.

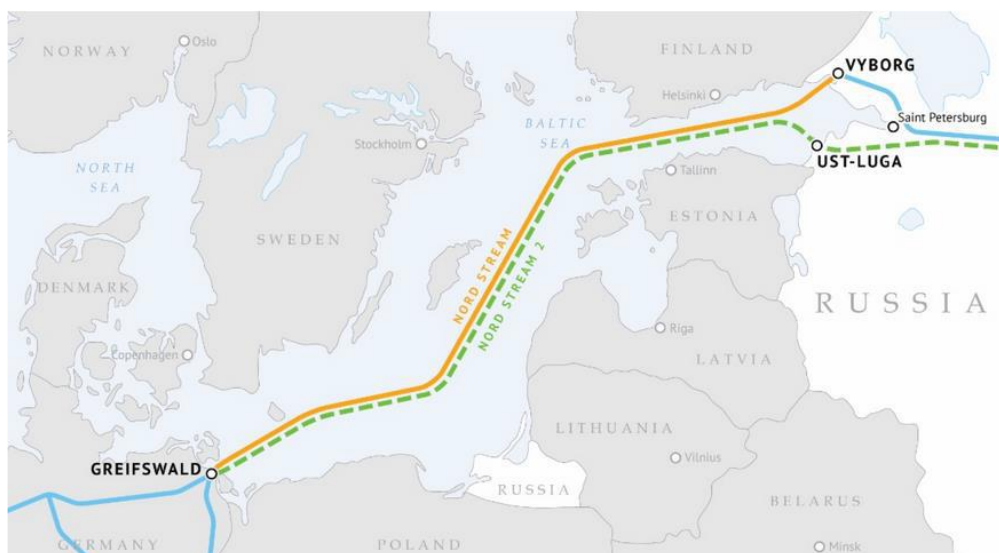
Οι υποθαλάσσιοι αγωγοί κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβα υψηλής αντοχής (300-350 MPa) ή υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE). Η διάμετρος των χάλυβδινων αγωγών κυμαίνεται, σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ 496 και ΕΛΟΤ 497 για αγωγούς μέσης χωρητικότητας, από 300mm έως 1000mm, με ελάχιστο πάχος τοιχώματος τα 6,3mm και 10mm, αντίστοιχα. Με σκοπό την προστασία των χάλυβδινων αγωγών, έναντι του διαβρωτικού περιβάλλοντος του θαλασσινού νερού, επιλέγεται συχνά η εξωτερική επένδυση τους με συνεχή μανδύα από σκυρόδεμα, αυξάνοντας παράλληλα την ευστάθεια του αγωγού στην περίπτωση μεταφοράς ρευστών χαμηλής πυκνότητας. Εναλλακτικά, η διάταξη προστατεύεται με την επικάλυψη της από ασφαλικά ή εποξικά υλικά. Στην περίπτωση των αγωγών πολυαιθυλενίου (HDPE), η διάμετρος τους, για υλικό κατηγορίας PE 80, κυμαίνεται από 16mm έως 1.000mm, με ελάχιστο πάχος τοιχώματος τα 2,3mm και 56,6mm, αντίστοιχα. Λόγω της καλής αντοχής του πολυαιθυλενίου (HDPE) έναντι χημικής διάβρωσης, δεν απαιτείται συγκεκριμένη διάταξη προστασίας του έναντι του θαλασσινού νερού.

## 1.2 Σημαντικοί υποθαλάσσιοι αγωγοί παγκοσμίως

Οι υποθαλάσσιοι αγωγοί, ιδιαίτερα στην περίπτωση που εξυπηρετούν την μεταφορά καυσίμων, αποτελούν έργα μεγάλων επενδύσεων και ιδιαίτερης γεωπολιτικής και οικονομικής σημασίας. Ως εκ τούτου, μια σύντομη παρουσίαση των σπουδαιότερων αγωγών παγκοσμίως και για την περιοχή της Μεσογείου, στην οποία χωροθετείται το αντικείμενο διερεύνησης της παρούσας διπλωματικής, θεωρείται σκόπιμη.

Ο μεγαλύτερος υποθαλάσσιος αγωγός απαντά στο όνομα **Nord Stream** και αποτελείται από ένα σύστημα διπλού αγωγού διαμέτρου 48 inch, συνολικού μήκος 1.222 km. Με αφετηρία την Ρωσία, περιλαμβάνει δύο γραμμές που εκτείνονται από το Vyborg έως το Lumbin της Γερμανίας, στην οποία καταλήγει, σχηματίζοντας τον αρχικό Nord Stream και δύο υπό κατασκευή γραμμές από το Ust-Luga στο Lumbin, που απαρτίζουν τον Nord Stream 2. Ο υφιστάμενος αγωγός διαθέτει συνολική ετήσια μεταφορική δυνατότητα φυσικού αερίου ύψους 55 bill.m<sup>3</sup>, η οποία με την ενσωμάτωση του υπό κατασκευή τμήματος αναμένεται να αυξηθεί στα 110 bill.m<sup>3</sup> ετησίως. Από τον γερμανικό σταθμό του Greifswald, το φυσικό αέριο διοχετεύεται στο γερμανικό δίκτυο και σε άλλες ευρωπαϊκές αγορές ενέργειας όπως των Κάτω Χωρών, της Δανίας, της

Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου. Η πρώτη γραμμή του Nord Stream τέθηκε σε λειτουργία τον Μάιο του 2011 και εγκαινιάστηκε στις 8 Νοεμβρίου του 2011 (Παπαθωμά, 2021).



*Σχήμα 1.1: Χάρτης απεικόνισης του αγωγού Nord Stream και του υπό κατασκευή Nord Stream 2<sup>[2]</sup>*

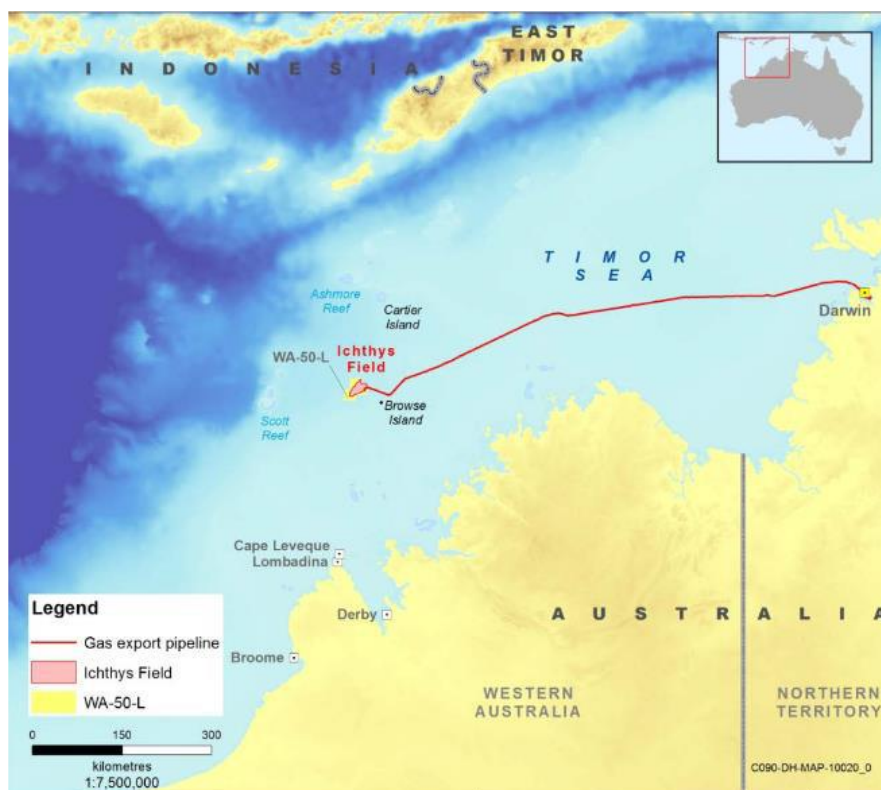
Ο δεύτερος μεγαλύτερος σε μήκος υποθαλάσσιος αγωγός, ο οποίος κατατασσόταν στην πρώτη θέση των υποθαλάσσιων αγωγών πριν την ολοκλήρωση του Nord Stream, ονομάζεται **Langeled**. Ο αγωγός Langeled διασχίζει τη Βόρεια Θάλασσα, όπου με αφετηρία τον βορβηγικό τερματικό σταθμό Nyhamna, μέσω της πλατφόρμας Sleipner Riser, καταλήγει στον βρετανικό τερματικό σταθμό Easington, διαγράφοντας συνολική απόσταση 1.166 km. Πιο συγκεκριμένα, το φυσικό αέριο μεταφέρεται από τον τερματικό σταθμό του Ormen Lange στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ η ύπαρξη του συνδέσμου στο Sleipner Riser επιτρέπει την τροφοδοσία της ηπειρωτικής Ευρώπης, μέσω του δικτύου της Gassco. Το βόρειο τμήμα του αγωγού, που τέθηκε σε λειτουργία τον Οκτώβριο του 2007, αποτελείται από αγωγούς διαμέτρου 42 inch, με δυνατότητα μεταφοράς 80 mil.m<sup>3</sup> φυσικού αερίου ημερησίως. Το νότιο τμήμα του αποτελείται από αγωγούς διαμέτρου 44 inch, με δυνατότητα μεταφοράς 70 mil.m<sup>3</sup> φυσικού αερίου ημερησίως και τέθηκε σε λειτουργία τον Ιούνιο του 2006 (Παπαθωμά, 2021).

<sup>2</sup> Πηγή: <https://www.gazprom.com/projects/nord-stream/>



Σχήμα 1.2: Χάρτης απεικόνισης του αγωγού Langeled (Solberg et al, 2007)

Τρίτος αγωγός κατά σειρά παγκοσμίως είναι ο **Ichthys**, ο οποίος αναπτύσσεται στη θάλασσα Timor και αξιοποιείται για τη μεταφορά φυσικού αερίου από το κοιτάσμα αερίου Ichthys, της λεκάνης Browse, σε μια χερσαία εγκατάσταση επεξεργασίας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (Liquefied Natural Gas – LNG) στο Blaydin Point, Darwin. Το συνολικό μήκος του αγωγού διαμορφώνεται στα 889 km και χωροθετείται 220 km υπεράκτια της Δυτικής Αυστραλίας και 820 km Νοτιοδυτικά του Darwin. Ο αγωγός καταλαμβάνει επιφάνεια 800 km<sup>2</sup> στο νερό, ενώ το μέσο βάθος εγκατάστασης του διαμορφώνεται στα 250 m. Ο αγωγός αποτελείται από στοιχεία διαμέτρου 42 inch, με ημερήσια παραγωγική δυναμικότητα που ανέρχεται στα 8,9 mil.ton υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), 1,65 mil.ton υγραερίου (LPG) και 100.000 βαρέλια συμπυκνώματος. Αποτελεί ένα από τα λιγιστά έργα παγκοσμίως που περιλαμβάνει το σύνολο της αναπτυξιακής και παραγωγικής αλυσίδας. Το φυσικό αέριο και τα συμπυκνώματα μεταφέρονται μέσω του αγωγού σε χερσαίες εγκαταστάσεις, κοντά στο Darwin, με σκοπό την επεξεργασία τους, ενώ η εξαγωγή τους σε παγκόσμιες αγορές πραγματοποιείται μέσω μιας πλωτής εγκατάστασης παραγωγής, αποθήκευσης και εκφόρτωσης που βρίσκεται μόνιμα αγκυροβολημένη κοντά στο πεδίο εξόρυξης, εντός της λεκάνη αναζήτησης (Παπαθωμά, 2021).



Σχήμα 1.3: Χάρτης απεικόνισης του αγωγού Ichthys [ <sup>3</sup> ]

Στην περιοχή της Μεσογείου, ο σπουδαιότερος αγωγός απαντά στο όνομα **Trans-Mediterranean** (TransMed) και οφείλει την ονομασία του στον Enrico Mattei (2000). Ο αγωγός κατασκευάστηκε χρονολογικά σε τρεις φάσεις. Η πρώτη διήρκησε από το 1978 έως το 1983, η δεύτερη από το 1991 έως το 1994, ενώ η τελευταία ολοκληρώθηκε τον Φεβρουάριο του 2010, κατά την οποία ενσωματώθηκε ένα νέο τμήμα μήκους 549 km. Πρόκειται για έναν αγωγό φυσικού αερίου, ο οποίος με αφετηρία την Αλγερία, διέρχεται μέσω της Τυνησίας με κατεύθυνση προς τη Σικελία και καταλήγει στην ηπειρωτική Ιταλία. Πιο συγκεκριμένα, ο αγωγός αρχικά διατρέχει απόσταση 550 km, από το κοίτασμα φυσικού αερίου Hassi R'mel στην Αλγερία, έως τα σύνορά της με την Τυνησία. Στη συνέχεια, διανύει απόσταση 370 km με κατεύθυνση προς την El Haouaria και κατόπιν διασχίζει το κανάλι της Σικελίας μήκους 155 km. Τέλος, από το Mazara del Vallo της Σικελίας διανύει συνολική απόσταση 1.410 km, έως ότου καταλήξει στις εγκαταστάσεις της εταιρίας Po Valley Energy, στην Βόρεια Ιταλία. Η δυναμικότητα του αγωγού κυμαίνεται μεταξύ 30,2 και 33,5 bill.m<sup>3</sup> φυσικού αερίου ετησίως (Παπαθωμά, 2021).

<sup>3</sup> Πηγή: [https://info.nopsema.gov.au/offshore\\_projects/17/show\\_public](https://info.nopsema.gov.au/offshore_projects/17/show_public)





Σχήμα 1.4: Χάρτης των σπουδαιότερων αγωγών στη Μεσόγειο Θάλασσα [4]

Σπουδαίος αγωγός για την περιοχή της Μεσογείου θεωρείται και ο αγωγός **Greenstream**, καθώς παρά το μειωμένο συνολικό μήκος του σε σχέση με τον TransMed, διαθέτει ένα από τα μεγαλύτερα υποθαλάσσια σκέλη στην περιοχή. Ο αγωγός εκτείνεται από την Mellitah της Λιβύης έως την Gela της Σικελίας, διανύοντας συνολική απόσταση 540 km. Παρότι η σύλληψη της ιδέας του έργου εντοπίζεται στη δεκαετία του 1970, η κατασκευή του ξεκίνησε το 2003 και ολοκληρώθηκε το 2004. Ο αγωγός αποτελείται από στοιχεία διαμέτρου 32 inch, με το βάθος εγκατάστασης να ξεπερνά τα 1.100 m. Από την σκοπιά της χωρητικότητας, ο αγωγός αρχικά διέθετε δυναμικότητα της τάξης των 8 bill.m<sup>3</sup> φυσικού αερίου ετησίως, η οποία στη συνέχεια αυξήθηκε στα 11 bill.m<sup>3</sup> (Παπαθωμά, 2021).

<sup>4</sup> Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_natural\\_gas\\_pipelines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_natural_gas_pipelines)



*Σχήμα 1.5: Χάρτης προτεινόμενης διαδρομής του αγωγού EastMed [5]*

Τέλος, καίριας σημασίας κατασκευή για την λεκάνη της Νοτιοανατολικής Μεσογείου και τη χώρας μας, αποτελεί ο υπό μελέτη αγωγός **EastMed**, ο οποίος προορίζεται για την απευθείας σύνδεση των ενεργειακών πηγών της Ανατολικής Μεσογείου με την ηπειρωτική Ελλάδα, μέσω της Κύπρου και της Κρήτης. Συγκεκριμένα, ο αγωγός σχεδιάζεται για την μεταφορά φυσικού αερίου από τα θαλάσσια κοιτάσματα στη Θάλασσα του Λεβάντε, προς την Ελλάδα, την Ιταλία και την ηπειρωτική Ευρώπη μέσω των αγωγών Poseidon και IGB. Το συνολικό μήκος του αγωγού υπολογίζεται περίπου στα 1.900 km και η χωρητικότητα του θα ανέρχεται στα 10 bill.m<sup>3</sup> φυσικού αερίου ανά έτος. Συγκεκριμένα, ο αγωγός θα ξεκινάει από τα κοιτάσματα Λεβιάθαν και Αφροδίτη της Ανατολικής Μεσογείου και διερχόμενος από την Κύπρο, όπου θα υφίσταται σταθμός συμπίεσης, θα κατευθύνεται δυτικά για περίπου 700 km, με βάθος εγκατάστασης που θα αγγίζει τα 3 km. Φτάνοντας στο έδαφος της ανατολικής Κρήτης, ο αγωγός συνεχίζει την πορεία του με κατεύθυνση βορειοδυτικά, με προορισμό την ανατολική Πελοπόννησο [5].

<sup>5</sup> Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/EastMed\\_pipeline](https://en.wikipedia.org/wiki/EastMed_pipeline)

### 1.3 Ζητήματα σχεδιασμού υποθαλάσσιων αγωγών

Ο σχεδιασμός των υποθαλάσσιων αγωγών υλοποιείται συνήθως σε τρία στάδια: την εννοιολογική μηχανική ανάλυση (σύλληψη αντικειμένου), την προκαταρκτική μηχανική ανάλυση και την λεπτομερή μηχανική ανάλυση. Ο στόχος των εν λόγω σταδίων εξαρτάται από τον τελικό χρήστη και το μέγεθος του υπό μελέτη εγχειρήματος. Κατά το στάδιο σύλληψης του αντικειμένου εξετάζονται θέματα τεχνικής σκοπιμότητας και εντοπίζονται οι περιορισμοί και οι προκλήσεις που χαρακτηρίζουν τον σχεδιασμό του εκάστοτε έργου. Μέσω της εννοιολογικής μηχανικής ανάλυσης, είναι δυνατή η εκτίμηση του βασικού κόστους του εγχειρήματος και ο εντοπισμός των πιθανών αλληλεπιδράσεών του με άλλα υφιστάμενα ή μη συστήματα. Η ωφελιμότητα του συγκεκριμένου σταδίου έγκειται στην ανάδειξη των σχεδιαστικών προκλήσεων και την αναγνώριση των παραμέτρων, για τις οποίες κρίνεται αναγκαία η συλλογή εκτεταμένων δεδομένων και πληροφοριών. Κατά το στάδιο της προκαταρκτικής μηχανικής ανάλυσης, καθορίζονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αγωγού, όπως η διάμετρος, το πάχος του τοιχώματος και το υλικό κατασκευής, με σκοπό την έγκαιρη παραγγελία και προμήθειά του. Στόχος της προκαταρκτικής ανάλυσης είναι η εκτίμηση του απαιτούμενου χρόνου και υλικού για την κατασκευή του αγωγού. Στο στάδιο της λεπτομερούς μηχανικής ανάλυσης πραγματοποιείται η πλήρης διαστασιολόγηση και ο σχεδιασμός του αγωγού που περιλαμβάνουν την τελική επιλογή των γεωμετρικών του χαρακτηριστικών, την βελτιστοποίηση της χάραξης, τον τελικό έλεγχο ευστάθειας της διάταξης υπό τις δράσεις του φορτιστικού της περιβάλλοντος και την προετοιμασία των προδιαγραφών σχετικά με τα υλικά, το κόστος και τις μεθόδους μεταφοράς και κατασκευής του αγωγού στην θέση λειτουργίας του (Παπαθωμά, 2021).

Ο έλεγχος ευστάθειας των υποθαλάσσιων αγωγών, μεταξύ άλλων, αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα στάδια του σχεδιασμού τους και ένα ζήτημα ειδικής προσέγγισης, σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη θαλάσσιων κατασκευών. Οι κυλινδρικοί αγωγοί, λόγω του σχήματος τους, δέχονται σύνθετες επιφανειακές φορτίσεις από το περιβάλλον ρευστό και επηρεάζουν σημαντικά την συμπεριφορά του ρευστού που κινείται γύρω τους. Η ορθότητα του ελέγχου των υποθαλάσσιων αγωγών προϋποθέτει την ύπαρξη ή την παραγωγή αντιπροσωπευτικών δεδομένων, τα οποία περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ροής του νερού στην θέση εγκατάστασης και σχετίζονται με το κυματικό κλίμα της περιοχής και την γεωστροφική κυκλοφορία.

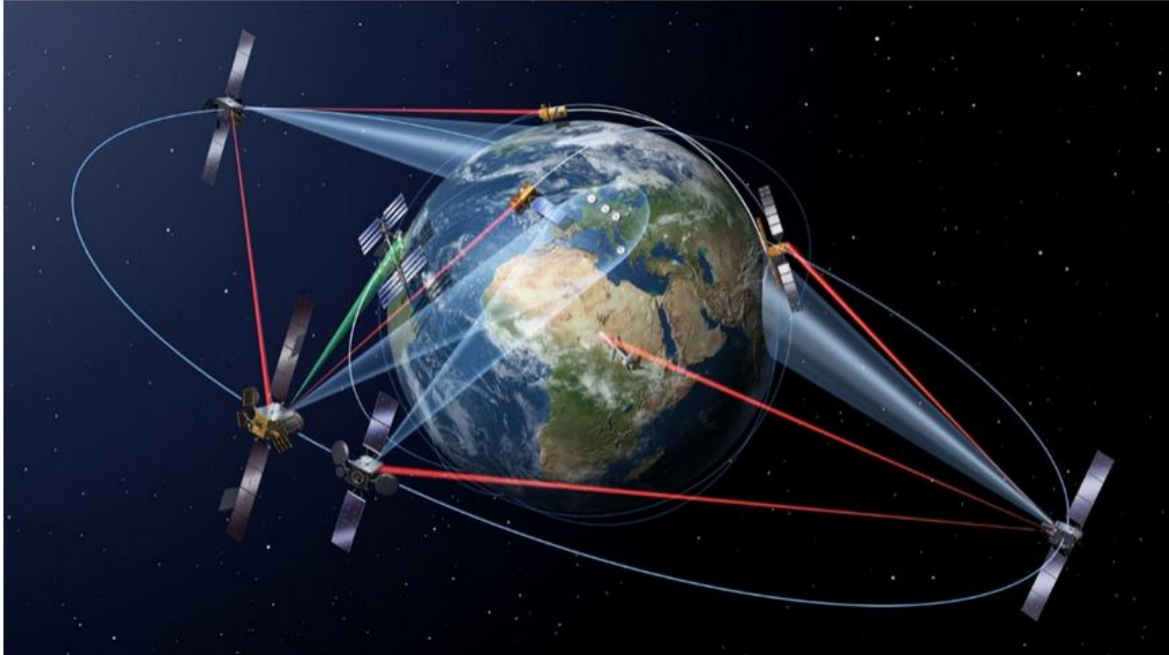
## 1.4 Διαθεσιμότητα δεδομένων

Μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 2000, λόγω της έλλειψης δημόσια διαθέσιμων αντιπροσωπευτικών δεδομένων σχετικά με το κυματικό κλίμα των παγκόσμιων θαλασσών, ο υπολογισμός των τιμών σχεδιασμού για τις παράκτιες και θαλάσσιες κατασκευές πραγματοποιούταν κυρίως μέσω των διαδεδωμένων μοντέλων πρόγνωσης, όπως το ενεργειακό φάσμα JONSWAP ή το μοντέλο SMB, τα οποία βασίζονται σε συχνά ελλιπή ανεμολογικά δεδομένα, ενώ εφαρμόζονται υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις και περιγράφουν μια εξιδανικευμένη θαλάσσια κατάσταση. Αντίστοιχα, στην περίπτωση των θαλάσσιων ρευμάτων, η γενική γνώμη της επιστημονικής κοινότητας έτεινε στην αντίληψη ότι η ένταση των ρευμάτων κοντά στο επίπεδο του πυθμένα, ειδικά στην περίπτωση των βαθέων υδάτων, είναι τέτοια, έτσι ώστε η επιρροή τους σε μια υποθαλάσσια κατασκευή να θεωρείται αμελητέα.

Σήμερα, μέσω της εξέλιξης των δορυφορικών και επίγειων συστημάτων παρατηρήσεων αλλά και των μοντέλων κυκλοφορίας των υδάτων, έχει καταστεί δυνατή η δημιουργία βάσεων αντιπροσωπευτικών δεδομένων σε παγκόσμια κλίμακα, όπως το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Copernicus. Το πρόγραμμα Copernicus αποτελεί μια πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η απαρχή της οποίας εντοπίζεται στην υπογραφή του Μανιφέστου Baveno τον Μάιο του 1998, με σκοπό την διαχείριση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών και κλιματικών ζητημάτων. Πρόκειται για ένα σύστημα υπηρεσιών, το οποίο εξυπηρετείται, ως προς τη συλλογή των δεδομένων, από ένα σύνολο δορυφόρων (οικογένεια δορυφόρων Sentinel) και επίγειων συστημάτων παρακολούθησης. Οι υπηρεσίες του Copernicus επεξεργάζονται το σύνολο των δορυφορικών και επίγειων μετρήσεων, με σκοπό την παραγωγή δεδομένων πραγματικού χρόνου σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα σύνολα των δεδομένων που συλλέγονται επί σειρά ετών και δεκαετιών, συγκρίνονται και αναλύονται εκ νέου, διασφαλίζοντας την παρακολούθηση των μεταβολών του παγκόσμιου κλίματος. Οι πληροφορίες που παρέχονται από τις υπηρεσίες του Copernicus αφορούν έξι θεματικές ενότητες, την κλιματική αλλαγή, την θαλάσσια, την ατμοσφαιρική και την χερσαία παρακολούθηση, την ασφάλεια και την διαχείριση καταστάσεων ανάγκης [6].

---

<sup>6</sup> Πηγή: <https://www.copernicus.eu/en/news/news/observer-history-copernicus>



Σχήμα 1.6: Γραφική απεικόνιση της τροχιάς της οικογένειας δορυφόρων Sentinel [6]



Σχήμα 1.7: Απεικόνιση των υπηρεσιών που παρέχονται από το πρόγραμμα Copernicus μέσω των δορυφόρων Sentinel [6]

Σύμφωνα με την εν λόγω βάση δεδομένων, οι παρατηρούμενες τιμές που χαρακτηρίζουν τους κυματισμούς και τα θαλάσσια ρεύματα, ακόμη και κοντά στο επίπεδο του πυθμένα, διαμορφώνονται συχνά υψηλότερες από τις αναμενόμενες, γεγονός που εισάγει αβεβαιότητες στην διαμόρφωση των παράκτιων και θαλάσσιων κατασκευών που στηρίζονται στα παλαιότερα πρότυπα σχεδιασμού.

### **1.5 Αντικείμενο διπλωματικής εργασίας**

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής αποτελεί η αξιοποίηση της σύγχρονης βάσης δεδομένων του προγράμματος Corepicus, με στόχο τον αντιπροσωπευτικό υπολογισμό των φορτίων που ασκούνται σε μια τυπική διατομή υποθαλάσσιου αγωγού μεταφοράς ενέργειας (συγκεκριμένα καλωδιώσεων ηλεκτροδότησης) λόγω της συνδυασμένης δράσης των κυματισμών και των ρευμάτων, τον έλεγχο ευστάθειας της διατομής του και την αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα φορτία της κατασκευής, σε σχέση με το βάθος εγκατάστασης και τις τοπικές επικρατούσες συνθήκες. Με σκοπό την αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα ασκούμενα στην κατασκευή φορτία, ο υπολογισμός των φορτίων πραγματοποιείται για ένα σύνολο θέσεων (κάναβος) με κυμαινόμενα βάθη στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, λόγω της στρατηγικής και γεωπολιτικής της σημασίας.

### **1.6 Διάρθρωση διπλωματικής εργασίας**

Στο κεφάλαιο 2 πραγματοποιείται βιβλιογραφική επισκόπηση των παραμέτρων που υπεισέρχονται στην διαδικασία υπολογισμού των φορτίων σε υποθαλάσσιους αγωγούς και περιγράφονται οι θεωρίες που τις διέπουν.

Στο κεφάλαιο 3 πραγματοποιείται η παρουσίαση της περιοχής μελέτης, του κανάβου διερεύνησης της παρούσας διπλωματικής και της μεθοδολογίας που ακολουθείται για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων στην εξεταζόμενη διάταξη.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού των απαραίτητων παραμέτρων και των φορτίων που ασκούνται στην τυπική διατομή του υποθαλάσσιου αγωγού σε 4 θέσεις βάθους, οι οποίες αντιπροσωπεύουν την αντίστοιχη ευρύτερη ζώνη του βάθους εγκατάστασης, σύμφωνα με την τάση διαμόρφωσης των φορτίων και τις τοπικές συνθήκες. Επιπλέον, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των υπολογισμών για όλες τις θέσεις του κανάβου και πραγματοποιείται η αξιολόγησή τους.

## Κεφάλαιο 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Ο ορθός υπολογισμός των φορτίσεων που ασκούνται σε μια υποθαλάσσια κατασκευή προϋποθέτει την αντιπροσωπευτική περιγραφή των χαρακτηριστικών της θαλάσσιας κατάστασης, που σχετίζονται με το ανεμολογικό και κυματικό κλίμα που επικρατεί στην περιοχή μελέτης και την γενική ωκεάνια κυκλοφορία. Πιο συγκεκριμένα, οι παράμετροι που υπεισέρχονται στον υπολογισμό των φορτίων και περιγράφουν τα εν λόγω χαρακτηριστικά, αφορούν τις ταχύτητες των ρευμάτων λόγω της γεωστροφικής κυκλοφορίας, των ανέμων και των μακρών κυματισμών, τις ταχύτητες και τις επιταχύνσεις των μορίων του νερού λόγω της δράσης των κυματισμών στη στάθμη σχεδιασμού και την κλιματική αλλαγή. Κατά συνέπεια, και με σκοπό την κατανόηση των φυσικών διεργασιών που διαμορφώνουν το θαλάσσιο φορτιστικό περιβάλλον, παρουσιάζεται στη συνέχεια το θεωρητικό υπόβαθρο των προαναφερθεισών παραμέτρων, η μέθοδος υπολογισμού τους και τελικά οι φορτίσεις που δέχονται οι υποθαλάσσιες κατασκευές λόγω της δράσης τους.

### 2.1 Ωκεάνια κυκλοφορία

Η απόκριση ενός ρευστού υπό την επίδραση εσωτερικών και εξωτερικών δυνάμεων αναλύεται μέσω των **Εξισώσεων Κίνησης**. Οι εν λόγω εξισώσεις προκύπτουν από την Κλασική Ρευστομηχανική και διαφοροποιούνται ελαφρώς, με σκοπό την αποτύπωση της ροής στο φυσικό περιβάλλον του ανοικτού ωκεανού. Το σημαντικότερο σημείο διαφοροποίησης είναι η παραμετροποίηση, δηλαδή η μαθηματική έκφραση της τύρβης στη θάλασσα. Οι φυσικοί νόμοι που συντελούν στην ανάπτυξη των κύριων εξισώσεων της Ωκεανογραφίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1 (Pond και Pickard, 1983).

**Πίνακας 2.1:** Φυσικοί νόμοι και αντίστοιχες μαθηματικές εξισώσεις στην Ωκεανογραφία

Φυσικοί νόμοι	Εξισώσεις
Διατήρηση Μάζας	Εξίσωση της συνέχειας
Διατήρηση Ενέργειας	Η διατήρηση θερμότητας οδηγεί σε ενεργειακά ισοζύγια Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας οδηγεί στην εξίσωση του κύματος
Διατήρηση Ορμής	Εξισώσεις κίνησης (Navier-Stokes)
Διατήρηση Στροφορμής	Εξίσωση διατήρησης της περιδίνησης (vorticity)

Οι σημαντικότερες δυνάμεις που υπεισέρχονται στις εξισώσεις κίνησης μιας υδάτινης μάζας είναι:

1. Η Βαρύτητα (Gravity)
2. Η Πιεσοβαθμίδα (Pressure-gradient)
3. Η Τριβή (Friction) και
4. Η δύναμη Coriolis

Η εξίσωση κίνησης των υδάτινων μαζών σε διανυσματική μορφή στον ωκεανό, προκύπτει από την αντικατάσταση των επιμέρους φοριστικών όρων, στον δεύτερο νόμο κίνησης του Νεύτωνα. Επομένως έχουμε:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = -\alpha\nabla p - 2\Omega \times V + g + F \quad (2.1.1)$$

όπου το αριστερό μέλος της εξίσωσης εκφράζει την επιτάχυνση του ρευστού, ο πρώτος όρος του δεξιού μέλους την πιεσοβαθμίδα, όπου  $\alpha = 1/\rho$  ο ειδικός όγκος, ο δεύτερος όρος την δύναμη Coriolis, ο τρίτος όρος την βαρύτητα και ο τέταρτος όρος τις υπόλοιπες δυνάμεις που ασκούνται στην υδάτινη μάζα. Η εξίσωση κίνησης μπορεί να αναλυθεί σε τρεις συνιστώσες ως προς τις διευθύνσεις κίνησης  $u, v, w$  ως εξής:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow \frac{du}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + 2\Omega \sin\varphi v + F_x \\ (y) \rightarrow \frac{dv}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - 2\Omega \sin\varphi u + F_y \\ (z) \rightarrow \frac{dw}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g + F_z \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

Οι εξισώσεις αυτές ονομάζονται **εξισώσεις κίνησης ή γραμμικής ορμής** (linear momentum), όπου τα ανύσματα ταχύτητας στον χώρο  $u, v, w$  και η πίεση  $p$  αποτελούν τις τέσσερις σημαντικές παραμέτρους της κίνησης του ρευστού που πρέπει να προσδιοριστούν για την κατανόηση της δυναμικής του συστήματος. Στις παραπάνω εξισώσεις προστίθεται εξίσωση της συνέχειας:

$$\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + \left[ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right] = 0 \quad (2.1.3)$$



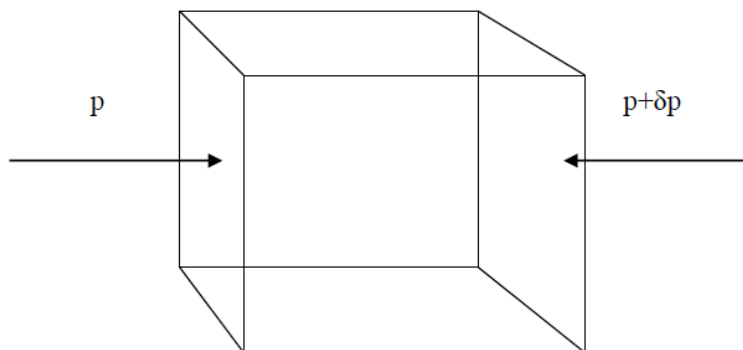
όπου ο πρώτος όρος της εξίσωσης εκφράζει την τοπική μεταβολή της πυκνότητας  $\rho$  στο χρόνο, ενώ ο δεύτερος όρος τη χωρική μεταβολή του όγκου.

Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά οι βασικές αρχές των ανωτέρω φορτιστικών παραγόντων με σκοπό την επεξήγηση της προέλευσης των όρων των παραπάνω εξισώσεων.

### Όρος βαρύτητας

Η βαρύτητα αποτελεί την κυρίαρχη δύναμη στο ωκεανό, με το δεδομένο ότι κάθε μάζα νερού, λόγω του βάρους της, παράγει πίεση. Οι μεταβολές στη δύναμη της βαρύτητας οφείλονται στην σχετική κίνηση των πλανητών, μέσω της οποίας προκύπτουν οι παλίρροιες, τα παλιρροιακά ρεύματα και η παλιρροιακή ανάμειξη στο εσωτερικό του ωκεανού. Η ανοδική ή καθοδική δύναμη βαρύτητας που εφαρμόζεται σε μια υδάτινη μάζα με διαφορετική πυκνότητα από το περιβάλλον της ονομάζεται **άνωση** (buoyancy). Όταν η πυκνότητα της υδάτινης μάζας είναι μεγαλύτερη από την περιβάλλουσα πυκνότητα, τότε η μάζα βυθίζεται λόγω αρνητικής άνωσης, ενώ όταν η πυκνότητα της υδάτινης μάζας είναι μικρότερη από την περιβάλλουσα, τότε η μάζα κινείται ανοδικά υπό την επίδραση της θετικής άνωσης. Η κίνηση της μάζας λόγω της άνωσης πραγματοποιείται μόνο κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα και κατά συνέπεια ο όρος της βαρύτητας εμφανίζεται μόνο στην εξίσωση κίνησης κατά  $z$  (Pond και Pickard, 1983).

### Όρος πιεσοβαθμίδας



**Σχήμα 2.1:** Οριζόντια πιεσοβαθμίδα (Pond και Pickard, 1983)

Η οριζόντια πιεσοβαθμίδα αναπτύσσεται λόγω της διαφοράς στην τιμή της υδροστατικής πίεσης στις πλευρές μια στοιχειώδους υδάτινης μάζας (Σχήμα 2.1). Στην υδάτινη μάζα του Σχήματος 2.1, με όγκο  $V = \delta x \delta y \delta z$ , η υδροστατική πίεση ισούται με (Pond και Pickard, 1983):

$$\text{Στην αριστερή έδρα} \rightarrow +p \delta y \delta z \quad (2.1.4)$$

$$\text{Στην δεξιά έδρα} \rightarrow -(p + \delta p) \delta y \delta z$$

Επομένως, η καθαρή πίεση κατά τη διεύθυνση  $x$  διαμορφώνεται ως:

$$\begin{aligned} -i \delta p \delta y \delta z &= -i (\partial p / \partial x) \delta x \delta y \delta z = -i (\partial p / \partial x) \text{ ανά μονάδα όγκου} \\ -i (\partial p / \partial x) (1/\rho) &= -i \alpha (\partial p / \partial x) \quad \text{ανά μονάδα μάζας} \end{aligned} \quad (2.1.5)$$

όπου  $i$  το μοναδιαίο διάνυσμα κατά την διεύθυνση  $x$ . Θεωρώντας τον τρισδιάστατο χώρο, η ολική πίεση γράφεται:

$$-\alpha \left( \vec{i} \frac{\partial p}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial p}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial p}{\partial z} \right) = -\alpha \nabla p \quad (2.1.6)$$

όπου

$$\nabla \equiv \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z} \quad (2.1.7)$$

Το πρόσημο στα σκέλη της εξίσωσης 2.1.6 σηματοδοτεί την κατεύθυνση της ανάπτυξης της δύναμης πίεσης, με θετική φορά την κατεύθυνση προς τα δεξιά. Η οριζόντια πιεσοβαθμίδα στον ωκεανό αναπτύσσεται είτε λόγω της διαφοράς στάθμης στην επιφάνεια της θάλασσας σε διάφορες θέσεις (**βαροτροπική πιεσοβαθμίδα**), είτε λόγω της διαφοράς πυκνότητας του νερού στο ίδιο επίπεδο (**βαροκλιτική πιεσοβαθμίδα**) (Pond και Pickard, 1983).

### Όρος τριβής

Η τριβή, ως δύναμη, αναπτύσσεται στην περίπτωση σχετικής κίνησης μεταξύ δύο υδάτινων μαζών (εσωτερική τριβή), στην περίπτωση κίνησης μιας υδάτινης μάζας κοντά στον πυθμένα (τριβή πυθμένα) και στην περίπτωση κίνησης μιας υδάτινης μάζας λόγω της επίδρασης του ανέμου (τριβή επιφανείας). Η τριβή επιφανείας προκύπτει από την ανεμογενή τάση (wind shear stress) στην επιφάνεια της θάλασσας και προκαλεί την οριζόντια μεταφορά θαλάσσιων μαζών δημιουργώντας ανεμογενή ρεύματα, ενώ η τριβή πυθμένα προκύπτει από την ροή νερού σε τέτοια απόσταση από τον πυθμένα έτσι ώστε να επηρεάζεται από την τραχύτητά του, με αποτέλεσμα την ανάδευση και τη μεταφορά ορμής κατακόρυφα και εντός ενός στρώματος έντονης τύρβης που ονομάζεται **οριακό στρώμα** (boundary layer) (Pond και Pickard, 1983).

Όρος δύναμης Coriolis

Η δύναμη Coriolis, η οποία αποτελεί δευτερογενή δύναμη, αναπτύσσεται όταν μια υδάτινη μάζα βρίσκεται σε κίνηση και οφείλεται στην περιστροφή της Γης. Η εν λόγω δύναμη τροποποιεί την διεύθυνση της ροής, συναρτήσει του γεωγραφικού πλάτους και της ταχύτητας του ρεύματος. Η διεύθυνση κίνησης των μαζών εκτρέπεται στο Βόρειο Ημισφαίριο ωρολογιακά, ενώ στο Νότιο Ημισφαίριο αντί-ωρολογιακά. Η δύναμη Coriolis εκφράζεται μαθηματικά μόνο κατά τις διευθύνσεις  $x$  και  $y$ , ενώ η συνολική έκφραση της διαμορφώνεται ως (Pond και Pickard, 1983):

$$C_H = 2\Omega \sin\varphi V_H k \quad (2.1.8)$$

όπου  $C_H$  είναι η οριζόντια επιτάχυνση Coriolis (κάθετη στο μοναδιαίο διάνυσμα του άξονα  $z$  και στην οριζόντια ταχύτητα) και  $V_H$  η οριζόντια ταχύτητα του ρεύματος. Συντά, ο όρος  $2\Omega \sin\varphi$ , ο οποίος αφορά το εκάστοτε σημείο ελέγχου και σχετίζεται με την ταχύτητα περιστροφής της Γης, αναφέρεται στην βιβλιογραφία και ως **παράμετρος Coriolis**.

**2.1.1 Γεωστροφική κυκλοφορία**

Η ύπαρξη πλευρικών ορίων στον ωκεανό, προκαλεί τη συγκέντρωση υδάτινων μαζών στις εν λόγω ζώνες, με αποτέλεσμα την δημιουργία μικρών αλλά σημαντικών κλίσεων στην επιφάνεια του. Οι επιφανειακές κλίσεις συντελούν στη μεταβολή της υδροστατικής πίεσης της υδάτινης μάζας σε κάποιο βάθος και κατά συνέπεια στην κίνηση των θαλάσσιων μαζών από τα σημεία υψηλών υδροστατικών πιέσεων προς τα σημεία χαμηλών υδροστατικών πιέσεων. Θεωρώντας ότι σε μια υδάτινη μάζα ενεργεί μόνο η οριζόντια πιεσοβαθμίδα, από τις εξισώσεις κίνησης έχουμε (Pond και Pickard, 1983):

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} &= 0 \\ (y) \rightarrow \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} &= 0 \\ (z) \rightarrow \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} &= -g \end{aligned} \quad (2.1.9)$$

Οι νοητές επιφάνειες που διαμορφώνονται από τα σημεία ίσης πίεσης ονομάζονται **ισοβαρικές επιφάνειες** και προκύπτουν από την ολοκλήρωση της υδροστατικής πίεσης (Εξισώσεις 2.1.9) από την επιφάνεια ( $z = 0$ ) έως ένα ορισμένο βάθος ( $z = -h$ ):

$$p = \int_{-h}^0 g(\varphi, z) \rho(z) dz \quad (2.1.10)$$

Από την Εξίσωση 2.1.10 συμπεραίνεται ότι, εάν η πυκνότητα είναι ομοιόμορφη ως προς το βάθος και η επιφανειακή κλίση τείνει στο μηδέν, οι ισοβαρικές καμπύλες είναι οριζόντιες. Αντίθετα, εάν λόγω του ανέμου ή της παλίρροιας ή ενός βαρομετρικού συστήματος, αναπτυχθεί κλίση στην ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας, τότε και οι ισοβαρικές καμπύλες θα είναι κεκλιμένες. Η κλίση των ισοβαρικών καμπυλών προκαλεί, σύμφωνα με την γεωστροφική εξίσωση, την δημιουργία ρεύματος και η κίνηση των υδάτινων μαζών συνεπάγεται, με την σειρά της, την ενεργοποίηση της δύναμης Coriolis. Η ταυτόχρονη διενέργεια της οριζόντιας πιεσοβαθμίδας και της δύναμης Coriolis καθιστούν την υδάτινη μάζα σε κατάσταση **γεωστροφικού ισοζυγίου** και το συνεπαγόμενο ρεύμα καλείται **γεωστροφικό ρεύμα**. Οι γεωστροφικές εξισώσεις στις τρεις διευθύνσεις γράφονται ως εξής:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow \frac{\partial p}{\partial x} &= \rho f v \\ (y) \rightarrow \frac{\partial p}{\partial y} &= -\rho f u \\ (z) \rightarrow \frac{\partial p}{\partial z} &= -\rho g \end{aligned} \quad (2.1.11)$$

όπου  $f$  η παράμετρος Coriolis. Λύνοντας τις γεωστροφικές εξισώσεις, έχουμε:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow u &= -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ (y) \rightarrow v &= \frac{1}{f\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \end{aligned} \quad (2.1.12)$$

όπου  $p$  η υδροστατική πίεση, η οποία αναλύεται στην ατμοσφαιρική πίεση  $p_0$  και στην πίεση της υδάτινης στήλης. Συνεπώς:

$$p = p_0 + \int_{-h}^{\zeta} g(\varphi, z) \rho(z) dz \quad (2.1.13)$$

όπου  $\zeta$  η ανύψωση ή η ταπείνωση της στάθμης της ελεύθερης επιφάνειας. Αντικαθιστώντας την πίεση στις Εξισώσεις 2.1.12, έχουμε:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow u &= -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^0 g(\varphi, z) \rho(z) dz - \frac{g}{f} \frac{\partial \zeta}{\partial y} \\ (y) \rightarrow v &= -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^0 g(\varphi, z) \rho(z) dz + \frac{g}{f} \frac{\partial \zeta}{\partial x} \end{aligned} \quad (2.1.14)$$

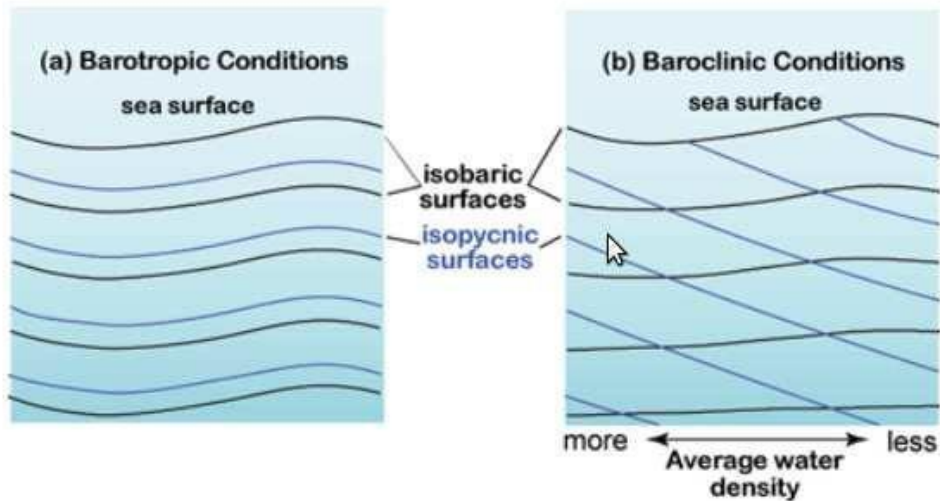
Οι όροι των ανωτέρω εξισώσεων που περιγράφουν την γεωστροφική ταχύτητα στη θάλασσα αντιστοιχούν σε δύο καταστάσεις του φυσικού περιβάλλοντος. Η απλούστερη περίπτωση περιλαμβάνει την θεώρηση ωκεανού ομοιόμορφης πυκνότητας (απουσία πυκνοβαθμίδων,  $\partial\rho/\partial x = \partial\rho/\partial y = 0$  και  $\partial\rho/\partial z = c$ ) και την θεώρηση σταθερής βαρύτητας ( $g(\varphi, z) = c$ ). Η συνθήκη κατά την οποία οι πιεσοβαθμίδες προκύπτουν μόνο από την μεταβολή της στάθμης της θάλασσας καλείται **βαροτροπική συνθήκη** και ο ωκεανός που βρίσκεται στην κατάσταση αυτή ονομάζεται **βαροτροπικός ωκεανός**. Σύμφωνα με την βαροτροπική συνθήκη, οι οριζόντιες πιεσοβαθμίδες στο εσωτερικό της υδάτινης στήλης έχουν την ίδια κλίση με την επιφανειακή πιεσοβαθμίδα και ως αποτέλεσμα τα βαροτροπικά γεωστροφικά ρεύματα που προκύπτουν από τις βαροτροπικές πιεσοβαθμίδες, χαρακτηρίζονται από την ίδια ταχύτητα και διεύθυνση, σε σχέση με το βάθος. Συνεπώς, στον βαροτροπικό ωκεανό ισχύει (Pond και Pickard, 1983):

$$\begin{aligned} u_{barotropic} &= -\frac{g}{f} \frac{\partial \zeta}{\partial y} \\ v_{barotropic} &= \frac{g}{f} \frac{\partial \zeta}{\partial x} \end{aligned} \quad (2.1.15)$$

Η πιο σύνθετη προσέγγιση περιλαμβάνει την θεώρηση κατακόρυφα στρωματοποιημένου ωκεανού σε σχέση με την πυκνότητα. Στην περίπτωση αυτή, η οριζόντια πιεσοβαθμίδα αποτελείται από δύο όρους, ένα λόγω της κλίσης της επιφάνειας της θάλασσας (**βαροτροπικό όρο**) και ένα λόγω των οριζόντιων διαφορών πυκνότητας (**βαροκλιτικό όρο**). Κατά συνέπεια, οι Εξισώσεις 2.1.15 μετασχηματίζονται ως:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow u &= -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^0 g(\varphi, z) \rho(z) dz - u_{barotropic} \\ (y) \rightarrow v &= -\frac{1}{f\rho} \frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^0 g(\varphi, z) \rho(z) dz + v_{barotropic} \end{aligned} \quad (2.1.16)$$

Ο βαροκλινικός όρος (πρώτος όρος) ονομάζεται εναλλακτικά και **σχετική ταχύτητα**, λόγω του ότι για τον υπολογισμό του απαιτούνται στοιχεία για την ταχύτητα ροής ( $u_0, v_0$ ) σε ένα οποιοδήποτε βάθος. Στον βαροκλινικό ωκεανό, οι ισόπυκνες και οι ισοβαρικές επιφάνειες τέμνονται λόγω των πλευρικών διαφορών πυκνότητας. Σε μικρά βάθη, οι ισοβαρικές επιφάνειες είναι σχεδόν παράλληλες με την επιφάνεια της θάλασσας, ενώ σε μεγαλύτερα βάθη, η κλίση των επιφανειών ομαλοποιείται. Ως εκ τούτου, οι ταχύτητες των ρευμάτων στον βαροκλινικό ωκεανό μεταβάλλονται κατακόρυφα, σε σχέση με την κλίση των ισοβαρικών επιφανειών και κατά συνέπεια η έντασή τους εξαρτάται από το βάθος του νερού (Pond και Pickard, 1983).



**Σχήμα 2.2:** Σχέση ισοβαρικών και ισόπυκνων επιφανειών (α) στον βαροτροπικό και (β) στον βαροκλινικό ωκεανό [7]

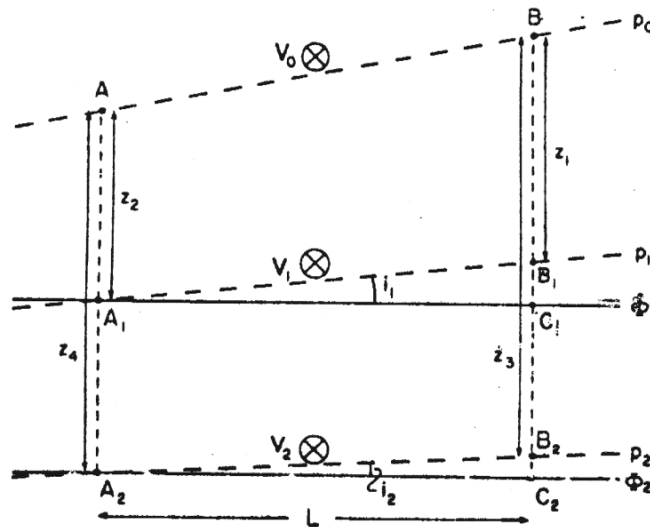
Τα γεωστροφικά ρεύματα μπορούν να προκληθούν και σε βαροτροπικές και σε βαροκλινικές συνθήκες. Ο προσδιορισμός της έντασης των γεωστροφικών ρευμάτων σε βαροτροπικές συνθήκες πραγματοποιείται μέσω της μέτρησης της κλίσης της επιφάνειας της θάλασσας, η οποία είναι πρακτικά δυνατή μόνο κατά

<sup>7</sup> Πηγή: <https://www.oc.nps.edu/nom/day1/partb.html>

μήκος θαλάσσιων περιοχών περιορισμένου πλάτους, με τη χρήση παλιρροιογράφων. Όμως, η παραλληλία των ισοβαρικών και ισόπυκνων επιφανειών στον βαροτροπικό ωκεανό, επιτρέπει τον υπολογισμό της γεωστροφικής ταχύτητας και μέσω του καθορισμού της κλίσης των ισόπυκνων επιφανειών. Σε κάθε περίπτωση, η γεωστροφική εξίσωση στον βαροτροπικό ωκεανό γράφεται ως:

$$u = \left(\frac{g}{f}\right) \tan(i) \quad (2.1.17)$$

όπου  $\tan(i)$  η κλίση των ισοβαρικών ή ισόπυκνων επιφανειών. Στην περίπτωση των βαροκλιτικών συνθηκών, η γεωστροφική ταχύτητα μεταβάλλεται σε σχέση με το βάθος και ως εκ τούτου ο προσδιορισμός των ισόπυκνων καμπυλών μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο στον υπολογισμό των σχετικών ταχυτήτων. Για λόγους απλοποίησης, θεωρείται ότι σε ένα ορισμένο βάθος υπάρχει ένα επίπεδο αναφοράς όπου οι ισοβαρείς και οι ισόπυκνες καμπύλες είναι οριζόντιες και κατά συνέπεια η πιεσοβαθμίδα και η γεωστροφική ταχύτητα μηδενίζονται. Οι ταχύτητες που υπολογίζονται ως προς αυτό το επίπεδο αναφοράς θεωρούνται **απόλυτες ταχύτητες** (Pond και Pickard, 1983).



**Σχήμα 2.3:** Σχηματική απεικόνιση ισοβαρικών και ισόπυκνων επιφανειών μεταξύ δύο σημείων της υδάτινης μάζας (Pond και Pickard, 1983)

Στο Σχήμα 2.3 παρουσιάζεται η σχέση μεταξύ δύο σημείων A και B της υδάτινης μάζας με σκοπό την διατύπωση της γεωστροφικής εξίσωσης στον βαροκλιτικό ωκεανό. Η κλίση της ισοβαρούς καμπύλης μεταξύ των εν λόγω σημείων προσδιορίζεται ως:

$$\tan(i_1) = \frac{h_B - h_A}{L} \quad (2.1.18)$$

όπου  $h_A$  και  $h_B$  το ύψος της υδάτινης στήλης στα σημεία A και B αντίστοιχα και  $L$  η οριζόντια μεταξύ τους απόσταση. Αντικαθιστώντας την κλίση της ισοβαρικής καμπύλης και λαμβάνοντας υπόψη τις πιέσεις στα σημεία A και B, προκύπτει η γεωστροφική εξίσωση στον βαροκλινικό ωκεανό ως προς το σημείο A:

$$u = \frac{g}{f} \left( \frac{h_B - h_A \frac{\rho_B}{\rho_A}}{L} \right) = \frac{gh_B}{fL} \left( 1 - \frac{\rho_B}{\rho_A} \right) \quad (2.1.19)$$

Η Εξίσωση 2.1.19 καλείται **γεωστροφική εξίσωση** και χρησιμοποιείται από τους ωκεανογράφους για τον υπολογισμό της ταχύτητας των ρευμάτων, καθώς η μέτρηση των θαλάσσιων ρευμάτων αποτελεί μια ιδιαίτερα δύσκολη και υψηλού κόστους διαδικασία. Η γεωστροφική μέθοδος υπολογισμού προϋποθέτει την συλλογή πληροφοριών σχετικά με την κατανομή της πυκνότητας στην περιοχή μελέτης, οι οποίες είναι ευκολότερο να συλλεχθούν από ωκεανογραφικά σκάφη, σε σχέση με την άμεση μέτρηση των ρευμάτων. Παρά τα μειονεκτήματα της μεθόδου, η ορθή εφαρμογή της σε συνδυασμό με περαιτέρω πληροφορίες για την περιοχή μελέτης, μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην κατανόηση της δυναμικής της περιοχής (Pond και Pickard, 1983).

### 2.1.2 Ανεμογενής κυκλοφορία

Η γενική κυκλοφορία του επιφανειακού στρώματος στον ωκεανό οφείλεται, πέραν της κατανομής της πυκνότητας και στην δράση του ανέμου. Λόγω της ανεμογενούς τριβής, αναπτύσσεται στην επιφάνεια του υδάτινου όγκου μια εφαπτομενική τάση  $F_t$ , με αποτέλεσμα την κίνηση του νερού προς την κατεύθυνση του ανέμου. Καθώς η υδάτινη μάζα ξεκινά να κινείται, δέχεται, όπως αναφέρεται και παραπάνω, την επίδραση της δύναμης Coriolis  $F_c$ , η οποία τείνει να την εκτρέψει. Εξαιτίας της εν λόγω συνδυασμένης δράσης, η τελική κατεύθυνση κίνησης της μάζας κυμαίνεται εντός του τομέα που διαγράφεται από την κατεύθυνση της  $F_t$  και της  $F_c$ . Παράλληλα, η κίνηση της υδάτινης μάζας προκαλεί την ανάπτυξη μιας δύναμης τριβής στον πυθμένα  $F_b$ , με φορά αντίθετη της κίνησης. Η συνδυασμός των δυνάμεων  $F_t$  και  $F_c$  προκαλεί την επιτάχυνση της υδάτινης μάζας, ενώ η δύναμη  $F_b$  την επιβράδυνση της. Σε κατάσταση ισορροπίας, η υδάτινη



μάζα κινείται με σταθερή ταχύτητα  $V_0$  κατά την συνισταμένη διεύθυνση μεταξύ  $F_t$  και  $F_c$ . Οι οριζόντιες εξισώσεις κίνησης συμπεριλαμβανομένης της τριβής γράφονται (Pond και Pickard, 1983):

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow \frac{du}{dt} &= fv - a \frac{\partial p}{\partial x} + F_x \\ (y) \rightarrow \frac{dv}{dt} &= -fu - a \frac{\partial p}{\partial y} + F_y \end{aligned} \quad (2.1.20)$$

όπου  $F_x$  και  $F_y$ , οι συνιστώσες τριβής ανά μονάδα μάζας ρευστού. Σε κατάσταση ισορροπίας, οι επιταχύνσεις μηδενίζονται και κατά συνέπεια οι Εξισώσεις 2.1.18 απλοποιούνται:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow fv - a \frac{\partial p}{\partial x} + F_x &= 0 \\ (y) \rightarrow -fu - a \frac{\partial p}{\partial y} + F_y &= 0 \end{aligned} \quad (2.1.21)$$

Η μαθηματική διατύπωση των όρων τριβής  $F_x$  και  $F_y$ , στηρίζεται στον Νόμο Τριβής του Νεύτωνα, σύμφωνα με τον οποίο, η τάση τριβής  $\tau$  ορίζεται ως η δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας που δρα σε ένα επίπεδο παράλληλο στη ροή και δίνεται από την σχέση:

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial z} = \rho \nu \frac{\partial u}{\partial z} \quad (2.1.22)$$

Η τάση  $\tau$  δρα στην επιφάνεια μεταξύ δύο στρωμάτων που κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες και τείνει να αναδιανείμει την ορμή με σκοπό την αποκατάσταση της ομοιομορφίας της ροής. Η παράμετρος  $\mu$  ονομάζεται μοριακό (δυναμικό) ιξώδες και η παράμετρος  $\nu$  είναι ο συντελεστής μοριακού (κινηματικού) ιξώδους, ο οποίος ορίζεται ως  $\nu = \mu/\rho$ . Σε καθεστώς γραμμικής ροής και για ύδατα θερμοκρασίας 20°C, το δυναμικό ιξώδες  $\mu$  διαμορφώνεται στα  $10^{-3}$  kg/ms και κατά συνέπεια ο συντελεστής κινηματικού ιξώδους προκύπτει  $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s. Σε καθεστώς τυρβώδους ροής, που χαρακτηρίζει τον ωκεανό, το κινηματικό ιξώδες αντικαθίσταται από του συντελεστής τυρβώδους ιξώδους, οι οποίοι κυμαίνονται περίπου στα  $10^5$  m<sup>2</sup>/s για οριζόντια διατμητική τάση ( $A_x, A_y$ ), και στα  $10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s για κατακόρυφη διατμητική τάση ( $A_z$ ).

Σε έναν στοιχειώδη όγκο  $\delta V$ , η οριζόντια τάση  $(\tau_2 - \tau_1)$  που ασκείται στην διεπιφάνεια λόγω διατμητικής τάσης κατά τον άξονα  $z$ , δίνεται από τη σχέση:

$$(\tau_2 - \tau_1) \delta s = \left(\frac{\partial \tau}{\partial z}\right) \delta s \delta z = \left(\frac{\partial \tau}{\partial z}\right) \delta V \quad (2.1.23)$$

Όταν ο στοιχειώδης όγκος  $\delta V$  τείνει στο μηδέν, η δύναμη ανά μονάδα όγκου γίνεται  $(\partial \tau / \partial z)$  και η δύναμη ανά μονάδα μάζας γίνεται:

$$\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial z}\right) = \alpha \left(\frac{\partial \tau}{\partial z}\right) = \alpha \frac{\partial}{\partial z} \left(\rho A_z \frac{\partial u}{\partial z}\right) \quad (2.1.24)$$

Θεωρώντας σταθερή πυκνότητα σε σχέση με το βάθος (παραδοχή Boussinesq), η δύναμη τριβής ανά μονάδα μάζας γίνεται:  $A_z \partial^2 u / \partial z^2$ . Επομένως, οι εξισώσεις κίνησης μετασχηματίζονται ως εξής:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow f v + \alpha \frac{\partial \tau_x}{\partial z} &= f v + A_z \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \alpha \frac{\partial p}{\partial x} \\ (y) \rightarrow -f u + \alpha \frac{\partial \tau_y}{\partial z} &= -f u + A_z \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = \alpha \frac{\partial p}{\partial y} \end{aligned} \quad (2.1.25)$$

### Λύση Ekman

Το 1902, ο Ekman επέλυσε τις εξισώσεις κίνησης διακρίνοντας την ταχύτητα σε δύο επιμέρους συνιστώσες, τη συνιστώσα που σχετίζεται με την οριζόντια πιεσοβαθμίδα και τη συνιστώσα που σχετίζεται με την κατακόρυφη τριβή. Η θεωρία του Ekman, παρότι έχει επαληθευτεί εργαστηριακά, περιλαμβάνει ένα σύνολο παραδοχών που απλοποιούν σημαντικά τον ωκεανό. Πιο συγκεκριμένα (Pond και Pickard, 1983):

- Ο ωκεανός δεν διαθέτει πλευρικά όρια.
- Ο ωκεανός είναι απεριόριστου βάθους.
- Ο συντελεστής κατακόρυφου τυρβώδους ιξώδους  $A_z$  είναι σταθερός.
- Ο άνεμος έχει σταθερή ένταση.
- Το νερό είναι ομογενές ( $\rho = const$ ).
- Η παράμετρος Coriolis είναι σταθερή ( $f = const$ ).

Σύμφωνα λοιπόν με τον Ekman, η εξίσωση κίνησης διατυπώνεται ως εξής:

$$fv = f(v_g + v_E) = a \left( \frac{\partial p}{\partial x} \right) - A_z \frac{\partial^2}{\partial z^2} (u_g + u_E) \quad (2.1.26)$$

όπου  $fv_g = a \partial p / \partial x$ , ο γεωστροφικός όρος με  $u_g, v_g$  τις συνιστώσες της γεωστροφικής ταχύτητας και  $fv_E = -A_z \partial^2 u_E / \partial z^2$ , ο όρος τριβής με  $u_E, v_E$  τις συνιστώσες της ταχύτητας Ekman που σχετίζονται με την κατακόρυφη τριβή. Θεωρώντας τον όρο  $-A_z \partial^2 u_g / \partial z^2$  αμελητέο, οι εξισώσεις Ekman γράφονται:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow fu_E + A_z \frac{\partial^2 u_E}{\partial z^2} &= 0 \\ (y) \rightarrow -fv_E + A_z \frac{\partial^2 v_E}{\partial z^2} &= 0 \end{aligned} \quad (2.1.27)$$

Από την επίλυση των Εξισώσεων 2.1.27, προκύπτουν οι συνιστώσες της ταχύτητας του ανεμογενούς ρεύματος:

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow u_E &= \pm V_0 \exp \left( \frac{\pi}{D_E} z \right) \cos \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{D_E} z \right) \\ (y) \rightarrow v_E &= V_0 \exp \left( \frac{\pi}{D_E} z \right) \sin \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{D_E} z \right) \end{aligned} \quad (2.1.28)$$

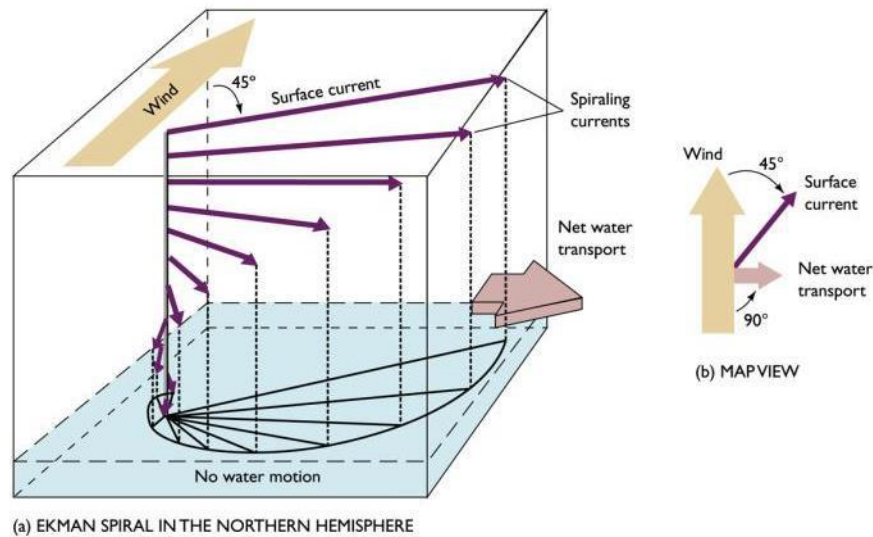
όπου  $V_0 = \frac{\sqrt{2}\pi\tau_{yn}}{D_E\rho|f|}$ , η συνολική ταχύτητα του επιφανειακού ρεύματος Ekman,  $\tau_{yn}$  η ανεμογενής τάση που ασκείται στην επιφάνεια της θάλασσας και  $D_E$  το βάθος του στρώματος Ekman, δηλαδή του στρώματος νερού που επηρεάζεται από την επίδραση της επιφανειακής τριβής και ορίζεται ως  $D_E = \pi \left( \frac{2A_z}{|f|} \right)^{1/2}$ . Η διαμητική τάση στην επιφάνεια της θάλασσας δίνεται από τη σχέση  $\tau_{yn} = \tau = C_D \rho_{air} W^2$ , όπου  $C_D$  ο συντελεστής σύρσης ή αδράνειας (βλ. ενότητα 2.5.3),  $\rho_{air}$  η πυκνότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και  $W$  η ταχύτητα του ανέμου. Λαμβάνοντας υπόψη τις ανωτέρω σχέσεις προκύπτει ότι:

$$V_0 = \frac{\sqrt{2}\pi C_D \rho_{air} W^2}{D_E \rho |f|} \quad (2.1.29)$$

Η επίλυση των εξισώσεων κίνησης του Ekman οδηγεί στην εξαγωγή ιδιαίτερα χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με την κίνηση και την κατακόρυφη κατανομή των ανεμογενών ρευμάτων. Πιο συγκεκριμένα:

- Το ολικό ρεύμα  $V_0 \exp(\pi z/D_E)$  μειώνεται με την αύξηση του βάθους, ενώ η διεύθυνση του μεταβάλλεται με ωρολογιακή φορά στο Βόρειο Ημισφαίριο λόγω του όρου του συνημίτονου που εντοπίζεται στη σχέση.
- Η διεύθυνση του επιφανειακού ρεύματος αποκλίνει από την διεύθυνση του ανέμου κατά  $45^\circ$  προς τα δεξιά στο Βόρειο Ημισφαίριο και προς τα αριστερά στο Νότιο.
- Καθώς η ροή αποκλίνει προς τα δεξιά στο Βόρειο Ημισφαίριο, προκύπτει ότι η καθαρή μεταφορά μάζας πραγματοποιείται σε τομέα δεξιά της διεύθυνσης του ανέμου.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα προκύπτει το **σπειροειδές Ekman** ή **σπιδράλ Ekman**, το οποίο περιγράφει την συμπεριφορά των ανεμογενών ρευμάτων στον ωκεανό και παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.4.



**Σχήμα 2.4:** Σχηματική απεικόνιση της συμπεριφοράς των ρευμάτων σύμφωνα με το σπειροειδές Ekman [8]

Σύμφωνα με μετρήσεις πεδίου, η Εξίσωση 2.1.29 γράφεται και ως:

$$V_0 = \frac{0.0127W}{\sqrt{\sin|\varphi|}} \quad (2.1.30)$$

<sup>8</sup> Πηγή: <https://www.offshoreengineering.com/oceanography/ekman-current-upwelling-downwelling/>

Αντικαθιστώντας την ταχύτητα  $V_0$  στις Εξισώσεις 2.1.26, προκύπτει τελικά ότι:

$$D_E = \frac{4.3W}{\sqrt{\sin|\varphi|}} \quad (2.1.31)$$

Κατά συνέπεια, η εκτίμηση του στρώματος (βάθους) Ekman και της ταχύτητας του ανεμογενούς ρεύματος είναι δυνατή, γνωρίζοντας μόνο την ένταση του ανέμου και το γεωγραφικό πλάτος επίδρασης στην περιοχή ενδιαφέροντος.

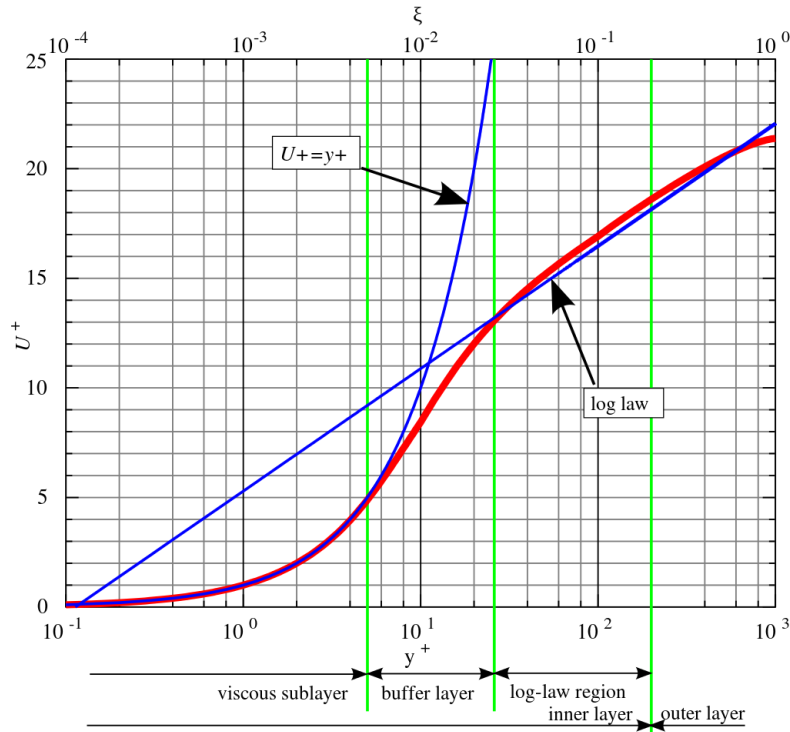
#### Κατακόρυφο προφίλ ταχυτήτων ρεύματος

Στον τυρβώδη ωκεανό, σύμφωνα με τον **λογαριθμικό νόμο του τοίχου (ή στερεού ορίου)**, η μέση ταχύτητα της ροής σε ένα ορισμένο σημείο είναι ανάλογη με τον λογάριθμο της απόστασης του σημείου από το πλησιέστερο αδιαπέρατο όριο. Ο λογαριθμικός νόμος του τοίχου αποτελεί μια ίδια λύση για την μέση παράλληλη ταχύτητα στο αδιαπέρατο όριο και ισχύει για τυρβώδεις ροές, σε μια περιοχή με σταθερή διατμητική τάση και σε τέτοια απόσταση από το όριο έτσι ώστε η άμεση επίδραση του ιξώδους να θεωρείται αμελητέα. Η γενική μορφή του κατακόρυφου προφίλ της ταχύτητας ροής δίνεται από τη σχέση (Whipple, 2004):

$$u^+ = \frac{1}{\kappa} \ln y^+ + C^+, \quad \text{με} \quad y^+ = \frac{yu_\tau}{\nu}, \quad (2.1.32)$$

$$u_\tau = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} \quad \text{και} \quad u^+ = \frac{u}{u_\tau}$$

όπου  $u^+$  η αδιαστατοποιημένη ταχύτητα ως συνάρτηση της παράλληλης στο αδιαπέρατο όριο ταχύτητας  $u$  και της ταχύτητας τριβής  $u_\tau$ ,  $C^+$  μια σταθερά σχετική με την τραχύτητα του ορίου ( $C^+ = 5,0$  για λείο αδιαπέρατο όριο),  $y^+$  η αδιάστατη απόσταση  $y$  από το αδιαπέρατο όριο,  $\nu$  ο συντελεστής κινηματικού ιξώδους,  $\tau_w$  η διατμητική τάση στο όριο,  $\rho$  η πυκνότητα του ρευστού και  $\kappa$  η σταθερά Von Karman ( $\kappa = 0,41$ ).



**Σχήμα 2.5:** Οριζόντια ταχύτητα ροής κοντά στο αδιαπέρατο όριο σύμφωνα με τον λογαριθμικό νόμο του τοίχου [9]

Δίχως την αδιαστατοποίηση, ο λογαριθμικός νόμος του τοίχου γράφεται:

$$u = \frac{u_\tau}{\kappa} \ln\left(\frac{y}{y_0}\right) \quad (2.1.33)$$

όπου  $y_0$  η απόσταση από το όριο στην οποία η εξιδανικευμένη ταχύτητα που δίνεται από τον νόμο του τοίχου μηδενίζεται. Η απόσταση αυτή δεν μπορεί να είναι μηδέν, καθώς το προφίλ τυρβώδους ταχύτητας που ορίζεται από τον νόμο του τοίχου δεν ισχύει στην περίπτωση του στρωτού υποστρώματος ροής. Η παράμετρος  $y_0$  για την οποία η ταχύτητα μηδενίζεται, προσδιορίζεται συγκρίνοντας το πάχος του στρωτού υποστρώματος ροής  $\delta V$  με την απόλυτη τραχύτητα του αδιαπέρατου ορίου  $k_s$ . Πιο συγκεκριμένα:

$$\begin{aligned} k_s < \delta V &\rightarrow \text{υδραυλικά λεία ροή} \\ k_s \approx \delta V &\rightarrow \text{μεταβατική ροή} \\ k_s > \delta V &\rightarrow \text{υδραυλικά τραχειά ροή} \end{aligned} \quad (2.1.34)$$

<sup>9</sup> Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Law\\_of\\_the\\_wall](https://en.wikipedia.org/wiki/Law_of_the_wall)

Εναλλακτικά, ο τύπος της ροής καθορίζεται από την τιμή του οριακού αριθμού Reynolds,  $Re_w$ , όπου:

$$Re_w = \frac{u_\tau k_s}{\nu} \quad (2.1.35)$$

Για τιμές του αριθμού Reynolds  $Re_w < 3$ , η ροή θεωρείται υδραυλικά λεία, ενώ για τιμές  $Re_w > 100$ , η ροή θεωρείται υδραυλικά τραχεία. Στην περίπτωση των ενδιάμεσων τιμών του αριθμού Reynolds, η ροή θεωρείται μεταβατική. Κατά συνέπεια, οι τιμές της απόστασης  $y_0$  προκύπτουν ως εξής:

$$\text{Υδραυλικά λεία ροή} \rightarrow y_0 = \nu / (9u_\tau) \quad (2.1.36)$$

$$\text{Υδραυλικά τραχεία ροή} \rightarrow y_0 = k_s / 30$$

Παρότι, το πεδίο εφαρμογής του νόμου του τοίχου περιορίζεται στις ζώνες της ροής που βρίσκονται κοντά στο αδιαπέρατο όριο, η χρήση του για την εκτίμηση του συνολικού προφίλ των ταχυτήτων οδηγεί σε μια ικανοποιητική προσέγγιση, τόσο στην περίπτωση των γεωστροφικών, όσο και στην περίπτωση των ανεμογενών ρευμάτων.

## 2.2 Στοιχεία κυματομηχανικής

Ως κυματισμοί ορίζονται όλες οι περιοδικές και μη περιοδικές διαταραχές της θέσης των μορίων ενός παραμορφώσιμου μέσου γύρω από μια θέση ισορροπίας στο εσωτερικό ή την επιφάνεια του. Στην περίπτωση των θαλάσσιων μαζών, ιδιαίτερη βαρύτητα έχουν οι επιφανειακοί κυματισμοί καθώς αποτελούν έναν από τους κυριότερους παράγοντες φόρτισης των θαλάσσιων τεχνικών έργων. Οι κύριες αιτίες γένεσης των κυματισμών είναι η επίδραση του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας, οι διαφοροποιήσεις της βαρομετρικής πίεσης από θέση σε θέση, η αστρονομική παλίρροια, οι υποβρύχιες κατολισθήσεις, οι υποθαλάσσιοι σεισμοί και οι διαφοροποιήσεις στην πυκνότητα των θαλάσσιων μαζών (Κουτίτας, 1994).

Η περιγραφή των τυχαίων κυμάτων του ωκεανού βασίζεται στην έννοια της άθροισης ενός μεγάλου αριθμού ανεξάρτητων αρμονικών κυμάτων και κατά συνέπεια η κατανόηση τους στηρίζεται στην περιγραφή αυτών των αρμονικών κυμάτων. Οι αρμονικοί κυματισμοί μπορούν να περιγραφούν με βάση τη **γραμμική θεωρία κυματισμών**, επίσης γνωστή και ως **θεωρία του Airy** (1845). Η γραμμική θεωρία του Airy βασίζεται σε δύο μόνο θεμελιώδεις εξισώσεις και σε μερικές απλές οριακές συνθήκες, που περιγράφουν ορισμένες κινηματικές και δυναμικές πτυχές των κυμάτων. Μέσω της γραμμικοποίησης των παραπάνω εξισώσεων και

οριακών συνθηκών, προκύπτουν ως λύσεις τους οι εξισώσεις των ελεύθερα διαδιδόμενων αρμονικών κυμάτων. Ο γραμμικός χαρακτήρας που χαρακτηρίζει τις σχέσεις υποδηλώνει ότι τα κύματα διαδίδονται μαζί σε όλη την επιφάνεια των υδάτων, χωρίς να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, σε απόλυτη συμφωνία με τη βασική υπόθεση της τυχαίας φάσης/πλάτους για τυχαία κύματα. Μοναδική απαίτηση για την εφαρμογή της θεωρίας του Airy αποτελεί η προσέγγιση μικρού εύρους, κατά την οποία το ύψος του κύματος πρέπει είναι μικρό σε σχέση με το μήκος του και το βάθος του νερού (Holthuijsen, 2007).

### 2.2.1 Γραμμική θεωρία κυματισμών

Για την ανάπτυξη της γραμμικής θεωρίας των επιφανειακών κυματισμών, πραγματοποιείται η παραδοχή ότι το νερό είναι ένα ιδανικό ρευστό, με την βαρύτητα της Γης να αποτελεί την μοναδική γενεσιουργό αιτία πρόκλησης των δυνάμεων που ελέγχουν τις κινήσεις των σωματιδίων του νερού. Ως ιδανικό ρευστό, το νερό θεωρείται ασυμπίεστο, συνεχές, σταθερής πυκνότητας (στο χώρο και στο χρόνο) και χωρίς ιξώδες. Η ασυμπιεστότητα του νερού αποτελεί μια λογική συνθήκη, καθώς οι δυνάμεις που εμπλέκονται είναι τόσο μικρές, όπου η αντίστοιχη συμπίεση του νερού μπορεί να αγνοηθεί. Η εξιδανίκευση της σταθερής πυκνότητας αποτελεί επίσης μια λογική συνθήκη, καθώς οι οριζόντιες αποστάσεις στις οποίες εντοπίζεται μεταβολή της πυκνότητας (λόγω διακυμάνσεων στη θερμοκρασία και την αλατότητα) είναι πολύ μεγαλύτερης κλίμακας από την κλίμακα εφαρμογής της γραμμικής θεωρίας. Επομένως, τοπικά η μεταβολή της πυκνότητας και του ιξώδους μπορεί να παραληφθεί. Βέβαια, στην περίπτωση που οι τοπικές συνθήκες μεταβάλλονται έντονα, όπως στην εκβολή ενός ποταμού (αυξημένη παροχή υφάλμυρου νερού) με την παράλληλη δράση της παλίρροιας, οι κατακόρυφες μεταβολές της πυκνότητας και του ιξώδους, που υπό κανονικές συνθήκες θεωρούνται αμελητέες, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Τέλος, η συνθήκη συνέχειας του νερού, παρότι το νερό είναι συνήθως αρκετά συνεχές, αναφέρεται στην ύπαρξη ασυνεχειών στην υδάτινη μάζα υπό τη μορφή φυσαλίδων. Όταν η παρουσία των εν λόγω φυσαλίδων είναι σημαντική, όπως π.χ. στην θραύση των κυμάτων, η γραμμική θεωρία παύει να ισχύει (Holthuijsen, 2007).

Πέραν των παραδοχών ως προς τα χαρακτηριστικά του νερού, για την ανάπτυξη της γραμμικής θεωρίας των κυματισμών πραγματοποιούνται και ορισμένες εξιδανικεύσεις σχετικά με την κίνηση των σωματιδίων του ρευστού. Αρχικά θεωρείται ότι τα σωματίδια του νερού δεν μπορούν ούτε να διαχυθούν στον ατμοσφαιρικό αέρα από την επιφάνεια αλλά ούτε και να διεισδύσουν στον πυθμένα. Επομένως ένας πορώδης ή κινούμενος πυθμένας δεν είναι αποδεκτός στην γραμμική θεωρία των κυμάτων. Επιπλέον, πραγματοποιείται η παραδοχή ότι το νερό υπόκειται σε μία μόνο εξωτερική δύναμη, τη βαρύτητα. Η ανεμογενής πίεση, η



επιφανειακή τάση, η δύναμη Coriolis και η τριβή λόγω του πυθμένα εξαιρούνται (Holthuijsen, 2007). Κατά αντιστοιχία με την ωκεάνια κυκλοφορία, οι φυσικοί νόμοι που συντελούν στην ανάπτυξη των εξισώσεων της Κυματομηχανικής παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2.

**Πίνακας 2.2:** Φυσικοί νόμοι και αντίστοιχες μαθηματικές εξισώσεις στην Κυματομηχανική

Φυσικοί νόμοι	Εξισώσεις
Διατήρηση Μάζας	Εξίσωση της συνέχειας
Διατήρηση Ορμής	Εξισώσεις κίνησης (Navier-Stokes)

Σύμφωνα λοιπόν με τις παραπάνω παραδοχές, μπορούν να διατυπωθούν μαθηματικά οι γραμμικοποιημένες εξισώσεις διατήρησης της μάζας και της ορμής ως εξής:

$$\text{Εξίσωση συνέχειας} \rightarrow \frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0 \quad (2.2.1)$$

$$\text{Εξίσωση διατήρησης της ορμής} \rightarrow \begin{cases} \frac{\partial u_x}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{\partial u_y}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ \frac{\partial u_z}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g \end{cases} \quad (2.2.2)$$

όπου στην εξίσωση της συνέχειας,  $u_x$ ,  $u_y$  και  $u_z$  είναι οι ταχύτητες των μορίων του νερού κατά τους άξονες  $x$ ,  $y$  και  $z$  αντίστοιχα, ενώ στην εξίσωση διατήρησης της ορμής  $p$  η πίεση,  $\rho$  η πυκνότητα του νερού ( $1.024 \text{ kg/m}^3$ ),  $t$  ο χρόνος και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

### Οριακές συνθήκες

Για την εύρεση εκφράσεων για παραμέτρους όπως η ταχύτητα διάδοσης του κύματος ή η κυματογενής πίεση στο νερό, είναι απαραίτητη η επίλυση των παραπάνω εξισώσεων για συγκεκριμένες οριακές συνθήκες. Οι εν λόγω οριακές συνθήκες είναι κινηματικές (σχετικές με την κίνηση των μορίων του νερού) και δυναμικής φύσης (σχετικές με τις δυνάμεις που ασκούνται στα μόρια του νερού) και προκύπτουν από τις παραδοχές στις οποίες βασίζεται η ανάπτυξη της γραμμικής θεωρίας κυμάτων.

Η πρώτη οριακή συνθήκη αναφέρεται στην στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας, όπου τα μόρια του νερού θεωρείται ότι δεν μπορούν να αποχωριστούν από την υπόλοιπη υδάτινη μάζα ή εναλλακτικά ότι η ταχύτητα των μορίων του νερού ισούται με την ταχύτητα της ελεύθερης επιφάνειας κατά την διεύθυνση διάδοσης. Η μαθηματική έκφραση της συνθήκης αυτής είναι:

$$u_z = \frac{\partial \eta}{\partial t} \rightarrow z = 0 \quad (2.2.3)$$

όπου  $\eta$  η ανύψωση ή ταπείνωση της ελεύθερης επιφάνειας από την Μέση Στάθμη Θάλασσας ( $z = 0$ ). Η δεύτερη οριακή συνθήκη αναφέρεται στο επίπεδο του πυθμένα, ο οποίος θεωρείται ακίνητος και αδιαπέρατος. Επομένως:

$$u_z = 0 \rightarrow z = -d \quad (2.2.4)$$

όπου  $d$  το εκάστοτε βάθος νερού. Η τρίτη και τελευταία οριακή συνθήκη σχετίζεται με τις δυνάμεις που ασκούνται στο οδεύον κύμα. Υπό την παραδοχή ότι η μόνη δύναμη που επιδρά στον κυματισμό είναι η βαρύτητα, η (ατμοσφαιρική) πίεση στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού είναι σταθερή (και ίση με το μηδέν). Συνεπώς:

$$p = 0 \rightarrow z = 0 \quad (2.2.5)$$

Η εύρεση αναλυτικών λύσεων για τις εξισώσεις της συνέχειας και της διατήρησης της ορμής, συμπεριλαμβανομένων των οριακών συνθηκών, επιτεύχθηκε με την εισαγωγή μιας αρκετά αφηρημένης εξίσωσης, συγκεκριμένα της εξίσωσης του **δυναμικού ταχύτητας**  $\phi = \phi(x, y, z, t)$ , η οποία ορίζεται έτσι ώστε οι χωρικές συνιστώσες της να ταυτίζονται με τις ταχύτητες των μορίων του νερού ανά άξονα:

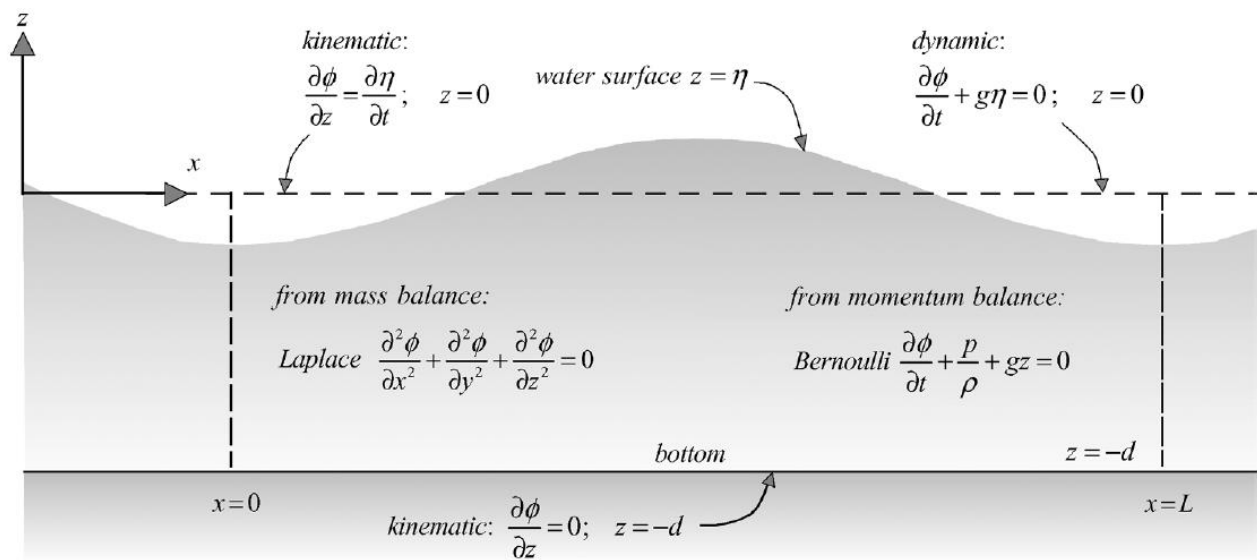
$$\phi(x, y, z, t) \rightarrow u_x = \frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad u_y = \frac{\partial \phi}{\partial y}, \quad u_z = \frac{\partial \phi}{\partial z} \quad (2.2.6)$$

Η παραπάνω εξίσωση ισχύει υπό την προϋπόθεση ότι οι κινήσεις των μορίων είναι αστρόβιλες. Στην περίπτωση αυτή, η εξίσωση συνέχειας μπορεί να γραφεί ως συνάρτηση του δυναμικού  $\phi$  ως εξής:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0 \quad (2.2.7)$$

Η Εξίσωση 2.2.7 ονομάζεται **εξίσωση Laplace**. Κατά αντιστοιχία, οι οριακές συνθήκες, τόσο στην επιφάνεια όσο και στον πυθμένα, μπορούν επίσης να εκφραστούν σε όρους δυναμικού:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi}{\partial z} &= \frac{\partial \eta}{\partial t} \rightarrow z = 0 \\ \frac{\partial \phi}{\partial z} &= 0 \rightarrow z = -d \\ \frac{\partial \phi}{\partial t} + \frac{p}{\rho} + gz &= 0 \end{aligned} \quad (2.2.8)$$

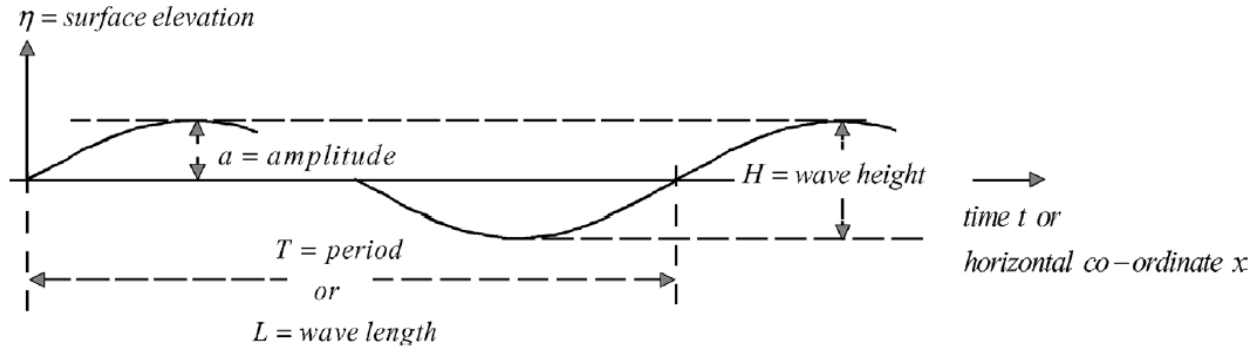


**Σχήμα 2.6:** Βασικές εξισώσεις και οριακές συνθήκες της γραμμικής κυματικής θεωρίας συναρτήσει του δυναμικού ταχύτητας (Holthuijsen, 2007)

Η τρίτη έκφραση των Εξισώσεων 2.2.8 αποτελεί την γραμμικοποιημένη **εξίσωση Bernoulli**. Η εξίσωση Laplace, σε συνδυασμό με τις οριακές συνθήκες και την εξίσωση Bernoulli, αξιοποιείται για την εξαγωγή των σχέσεων που περιγράφουν τόσο τις κινηματικές όσο και τις δυναμικές παραμέτρους των κυματισμών. Μια από τις αναλυτικές λύσεις της εξίσωσης Laplace, η οποία περιγράφει την διάδοση ενός δισδιάστατου κύματος κατά τη διεύθυνση  $x$  διατυπώνεται ως εξής (Holthuijsen, 2007):

$$\eta(x, t) = \frac{H}{2} \sin(\omega t - kx) \quad (2.2.9)$$

όπου  $H$  το ύψος του κύματος,  $\omega = 2\pi/T$  η γωνιακή συχνότητα του κύματος,  $T$  η περίοδος του κύματος και  $k = 2\pi/L$  ο κυματικός αριθμός, όπου  $L$  το μήκος του κύματος.



Σχήμα 2.7: Βασικές παράμετροι απλού αρμονικού κύματος (Holthuijsen, 2007)

Αντικαθιστώντας στην Εξίσωση 2.2.9 τις χωρικές συνιστώσες των ταχυτήτων από την εξίσωση του δυναμικού, προκύπτουν οι αναπτυσσόμενες ταχύτητες των μορίων του νερού λόγω του αρμονικού κύματος:

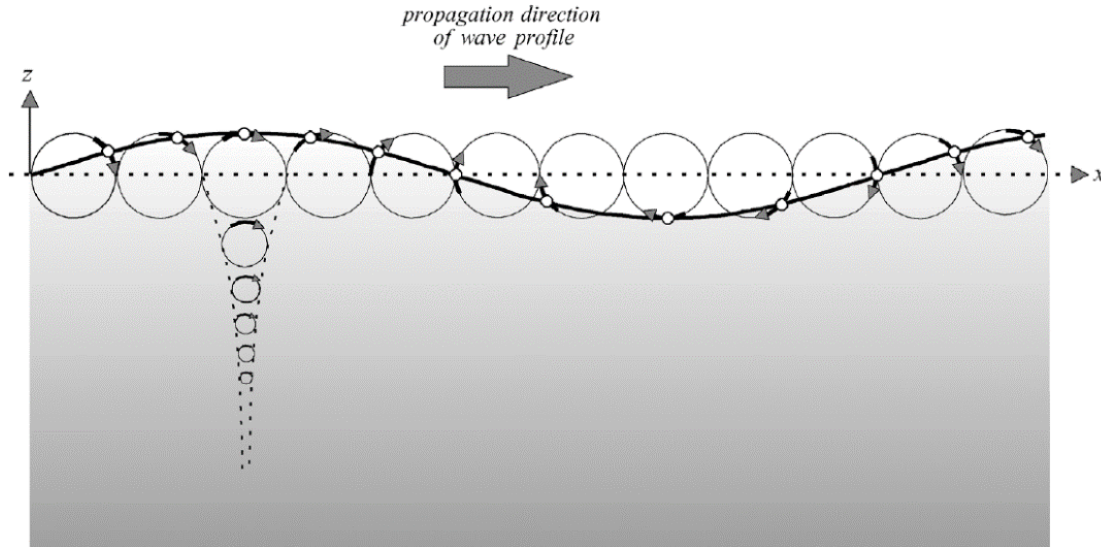
$$u_x = u = -\frac{\partial\phi}{\partial x} = \frac{\omega H \cosh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \sin(kx - \omega t) \quad (2.2.10)$$

$$u_z = w = -\frac{\partial\phi}{\partial z} = \frac{\omega H \sinh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \cos(kx - \omega t)$$

Η ταχύτητα στην διεύθυνση  $y$  είναι ίση με μηδέν, καθώς το αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά την διεύθυνση  $x$ . Οι ταχύτητες των μορίων του νερού αποκαλούνται και ως **τροχιακές ταχύτητες**, διότι αντιστοιχούν στην κίνηση των σωματιδίων σε κλειστές κυκλικές ή ελλειπτικές τροχιές όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.8 για την περίπτωση των βαθέων υδάτων. Παραγωγίζοντας τις σχέσεις των ταχυτήτων ως προς το χρόνο προκύπτουν οι αντίστοιχες επιταχύνσεις των μορίων του νερού

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \dot{u} = \frac{\omega^2 H \cosh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \sin(kx - \omega t) \quad (2.2.11)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \dot{w} = -\frac{\omega^2 H \sinh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \cos(kx - \omega t)$$



**Σχήμα 2.8:** Η τροχιακή κίνηση των σωματιδίων του νερού υπό την επίδραση ενός αρμονικού κύματος στα βαθιά ύδατα (Holthuijsen, 2007)

ενώ ολοκληρώνοντας τις σχέσεις των ταχυτήτων ως προς τον χρόνο, προκύπτουν οι εξισώσεις που περιγράφουν την ελλειπτική τροχιακή κίνηση των σωματιδίων. Θεωρώντας τις τοπικές συντεταγμένες  $x'$  και  $z'$ , έχουμε:

$$\begin{aligned} x' &= -\frac{H \cosh[k(d + \bar{z})]}{2 \sinh(kd)} \sin(k\bar{x} - \omega t) \\ z' &= -\frac{H \sinh[k(d + \bar{z})]}{2 \sinh(kd)} \cos(k\bar{x} - \omega t) \end{aligned} \quad (2.2.12)$$

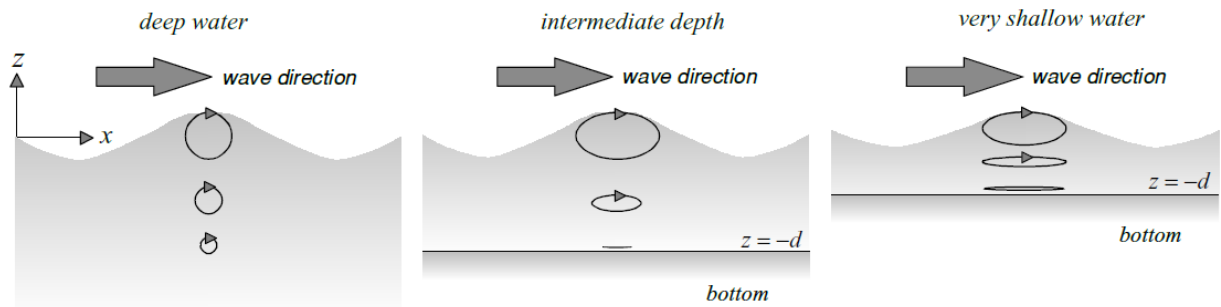
Κατά συνέπεια, η εξίσωση της έλλειψης διαμορφώνεται ως:

$$\frac{x'^2}{A^2} + \frac{z'^2}{B^2} = 1 \quad (2.2.13)$$

όπου  $A$  και  $B$  ο οριζόντιος και κατακόρυφος αντίστοιχα ημιάξονας της έλλειψης που δίνονται από τις σχέσεις:

$$\begin{aligned} A &= \frac{H \cosh[k(d + \bar{z})]}{2 \sinh(kd)} \\ B &= \frac{H \sinh[k(d + \bar{z})]}{2 \sinh(kd)} \end{aligned} \quad (2.2.14)$$

όπου  $\bar{z}$  και  $\bar{x}$  οι σχετικές θέσεις των μορίων του νερού ως προς το κέντρο της έλλειψης. Στην περίπτωση των βαθέων υδάτων ( $kd \rightarrow \infty$ ), τα μήκη των αξόνων της έλλειψης ταυτίζονται, με αποτέλεσμα οι κινήσεις των σωματιδίων να γίνονται κυκλικές, με ακτίνα που μειώνεται εκθετικά όσο αυξάνεται η απόσταση από την ελεύθερη επιφάνεια. Στην περίπτωση των πολύ ρηχών υδάτων ( $kd \rightarrow 0$ ), οι ημιάξονες της έλλειψης προκύπτουν από τις σχέσεις  $A = H/(2kd)$  και  $B = (H/2)(1 + z/d)$  και οι τροχιές των μορίων τείνουν να μετασχηματιστούν σε γραμμικές, όσο πλησιάζουν στον πυθμένα. Η σχέση των τροχιών κίνησης των σωματιδίων με το βάθος του νερού παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.9 (Holthuijsen, 2007).



**Σχήμα 2.9:** Η μορφή των τροχιακών κινήσεων των σωματιδίων του νερού σε σχέση με το βάθος (Holthuijsen, 2007)

Οι ανωτέρω λύσεις σχετικά με τις κινηματικές παραμέτρους των κυμάτων εφαρμόζονται για οποιοδήποτε αρμονικό επιφανειακό κύμα, ανεξάρτητα από τις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτό. Θεωρώντας ότι το κύμα υπόκειται μόνο στην δράση της δύναμης της βαρύτητας ( $p_{surface} = 0$ ) και αντικαθιστώντας το προφίλ της ελεύθερης επιφάνειας και την αντίστοιχη εξίσωση του δυναμικού ταχύτητας στην οριακή συνθήκη μηδενικής επιφανειακής πίεσης, προκύπτει η σχέση μεταξύ της γωνιακής συχνότητας του κύματος  $\omega$  και του κυματικού αριθμού  $k$ :

$$\omega^2 = gk \tan(kd) \quad \leftrightarrow \quad L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right) \quad (2.2.15)$$

η οποία ονομάζεται και **εξίσωση διασποράς**. Ο υπολογισμός του μήκους του κύματος, για δεδομένη συχνότητα και βάθος, με την χρήση της εξίσωσης διασποράς, προκύπτει μέσω επαναληπτικής διαδικασίας. Στην περίπτωση των βαθέων υδάτων ( $\tan(kd) \rightarrow 1$  για  $kd \rightarrow \infty$ ), η εξίσωση διασποράς μετασχηματίζεται ως εξής:

$$\omega = \sqrt{gk_0} \leftrightarrow L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} \quad (2.2.16)$$

όπου  $k_0$  και  $L_0$  ο κυματικός αριθμός και το μήκος κύματος στα βαθιά νερά αντίστοιχα, ενώ στην περίπτωση των πολύ ρηχών υδάτων ( $\tan(kd) \rightarrow kd$  για  $kd \rightarrow 0$ ), η εξίσωση διασποράς τείνει στην έκφραση:

$$\omega = k\sqrt{gd} \leftrightarrow L = T\sqrt{gd} \quad (2.2.17)$$

Μέσω της εξίσωσης διασποράς, είναι δυνατή και η έκφραση της ταχύτητας διάδοσης του κύματος  $c = L/T$ , σε σχέση με την γωνιακή συχνότητα και την φάση του κύματος. Η γενική μορφή της εξίσωσης της **φασικής ταχύτητας** ορίζεται ως:

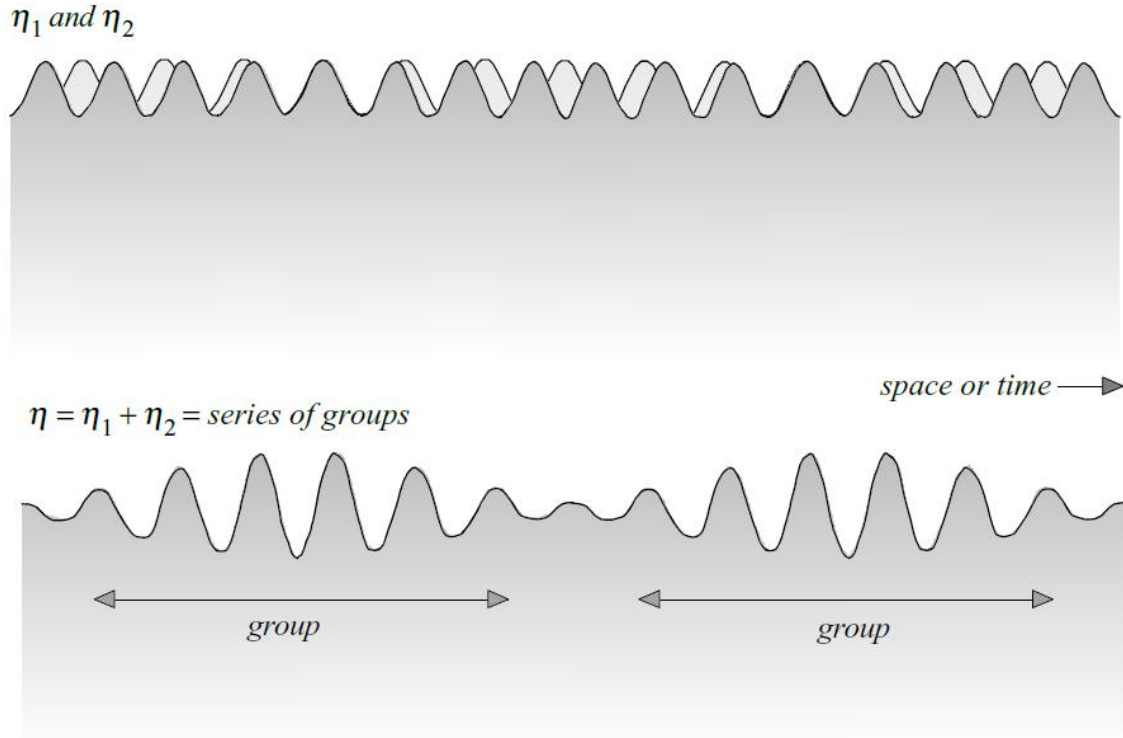
$$c = \frac{g}{\omega} \tanh(kd) = \sqrt{\frac{g}{k} \tanh(kd)} \quad (2.2.18)$$

Κατά αντιστοιχία με τα παραπάνω, η εξίσωση της φασικής ταχύτητας μπορεί να μετασχηματιστεί στην περίπτωση των βαθέων και πολύ ρηχών υδάτων, ως εξής:

$$c_0 = \sqrt{\frac{g}{k_0}} \quad (2.2.19)$$

$$c_{shallow} = \sqrt{gd}$$

Στην περίπτωση παράλληλης διάδοσης δύο αρμονικών κυμάτων ( $\eta_1, \eta_2$ ) προς την ίδια κατεύθυνση με ελαφρά διαφορετικές συχνότητες, παρουσιάζεται το φαινόμενο της ενίσχυσης μεταξύ των κυμάτων, όταν βρίσκονται σε φάση (οι κορυφές των κυμάτων συμπίπτουν) και το φαινόμενο της απόσβεσης μεταξύ των κυμάτων, όταν είναι εκτός φάσης (η κορυφή του ενός κύματος συμπίπτει με την κοιλία του άλλου – διαφορά φάσης  $180^\circ$ ). Τα φαινόμενα αυτά επαναλαμβάνονται συνεχώς, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας σειράς από ομάδες κυμάτων, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.10 (Holthuijsen, 2007). Ως **ταχύτητα ομάδας** ορίζεται, η ταχύτητα με την οποία μεταδίδεται η μηχανική ενέργεια των κυματισμών.



**Σχήμα 2.10:** Διάδοση δύο αρμονικών κυμάτων με ελαφρά διαφορετικές συχνότητες (Holthuijsen, 2007)

Η ταχύτητα ομάδας δίνεται από τη σχέση:

$$c_{group} = c_g = \frac{\partial \omega}{\partial k} = nc \quad (2.2.20)$$

όπου  $c$  είναι η φασική ταχύτητα του κύματος και  $n$  η παράμετρος που δίνεται από τη σχέση:

$$n = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right) \quad (2.2.21)$$

Καθώς το γινόμενο  $kd$  λαμβάνει τιμές  $0 \leq kd \leq \infty$ , το πηλίκο εντός της παρένθεσης στο δεύτερο σκέλος της Εξίσωσης 2.2.21 κυμαίνεται από 0 έως 1, αποδίδοντας στην παράμετρο  $n$  εύρος τιμών από  $n = 0,5$  (βαθιά νερά), έως  $n = 1$  (πολύ ρηχά νερά). Η φυσική σημασία της εν λόγω κλιμάκωσης έγκειται στο ότι η ταχύτητα ενός μεμονωμένου κύματος είναι πάντα μεγαλύτερη ή ίση με την ταχύτητα της ομάδας ( $c \geq c_g$ ). Στα βαθιά νερά, τα κύματα ταξιδεύουν προς τα εμπρός μέσα από την ομάδα, έως ότου φτάσουν στο εμπροσθεν όριο της, όπου και εξαφανίζονται. Λόγω της αρχής διατήρησης της ενέργειας, τα κύματα τα οποία απομακρύνονται από την ομάδα εμφανίζονται ως νέα κύματα στην ουρά της ομάδας, επαναλαμβάνοντας



συνεχώς το φυσικό φαινόμενο. Στην περίπτωση των πολύ ρηχών υδάτων, η ταχύτητα διάδοσης ενός μεμονωμένου κύματος προκύπτει ίση με την ταχύτητα της ομάδας, διατηρώντας έτσι τη θέση του εντός αυτής. Υπό πραγματικές συνθήκες, λόγω της εξάρτησης της ταχύτητας ομάδας από τη συχνότητα, ένα πεδίο κυμάτων στον ωκεανό με διαφορετικές συχνότητες αποσυντίθεται αργά σε μια ακολουθία κυματικών πεδίων με τα μεγαλύτερα κύματα να ταξιδεύουν μπροστά από τα μικρότερα, με αποτέλεσμα τον διασκορπισμό της κυματικής ενέργειας στον ωκεανό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διασπορά συχνοτήτων** και αποτελεί τον μηχανισμό που μεταμορφώνει το σύνολο των ακανόνιστων κυμάτων, κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας, σε μια ομοιόμορφη φουσκοθαλασσιά (Holthuijsen, 2007).

### Μακρά κύματα

Τα μακρά κύματα αποτελούν μια κατηγορία κυμάτων που εμφανίζονται συνήθως στην ζώνη των ρηχών υδάτων και χαρακτηρίζονται από σχετικά μεγάλες περιόδους ή εναλλακτικά από μικρές τιμές καμπυλότητας  $H/L$ . Τα παλιρροιακά κύματα, τα τσουνάμι και άλλα κύματα με εξαιρετικά μεγάλες περιόδους ανήκουν στα μακρά κύματα, δηλαδή αποτελούν κύματα ρηχών υδάτων, ακόμη και αν εντοπίζονται στον βαθύ ωκεανό. Σύμφωνα με την θεωρία πρώτης τάξης, για ρηχά νερά, οι ταχύτητες των μορίων του νερού στην περίπτωση των μακρών κυμάτων προκύπτουν ως εξής (Μέμος, 2016):

$$\begin{aligned} (x) \rightarrow u_s &= \frac{\eta C}{d} \\ (y) \rightarrow w_s &= -C \left(1 + \frac{z}{d}\right) \frac{\partial \eta}{\partial x} \end{aligned} \tag{2.2.22}$$

όπου  $C = \sqrt{gd}$ . Από την μαθηματική διατύπωση της ταχύτητας προώθησης  $C$  συμπεραίνεται ότι, σε αντίθεση με τα κύματα βαθέων υδάτων, η ταχύτητα των μακρών κυμάτων δεν σχετίζεται με το μήκος του κύματος ή την περίοδο αλλά με το βάθος του νερού.

### **2.2.2 Μηχανισμοί μετασχηματισμού των κυμάτων**

Καθώς οι κυματισμοί διαδίδονται από τη ζώνη των βαθέων υδάτων προς τη ζώνη των ενδιάμεσων και στη συνέχεια ρηχών υδάτων, η πορεία τους επηρεάζεται από ένα σύνολο παραγόντων που σχετίζονται με τον θαλάσσιο πυθμένα, όπως η μεταβολή του βάθους και η μορφολογία του πυθμένα. Οι σπουδαιότερες διεργασίες που επιδρούν στην διάδοση των κυματισμών στον παράκτιο χώρο, και σχετίζονται με τον

πυθμένα, είναι η ρήγωση, η διάθλαση και η θραύση. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμη στη συνέχεια, η συνοπτική περιγραφή των παραπάνω διεργασιών και του τρόπου με τον οποίο επιδρούν στην διάδοση των κυμάτων ξεχωριστά, παρότι στην πραγματικότητα λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα. Αρχικά, πραγματοποιείται η διάκριση του θαλάσσιου χώρου σε ζώνες σύμφωνα με τον λόγο του βάθους του νερού ως προς το μήκος του διαδιδόμενου κύματος.

$$\begin{aligned} \text{Βαθιά νερά} &\rightarrow d/L > 1/2 \\ \text{Νερά ενδιάμεσου βάθους} &\rightarrow 1/20 < d/L < 1/2 \\ \text{Ρηγά νερά} &\rightarrow d/L < 1/20 \end{aligned} \quad (2.2.23)$$

### Ρήγωση

Ως ρήγωση ορίζεται η επίδραση της μεταβολής του βάθους του νερού  $d$  στο ύψος του κύματος  $H$ . Η εξέλιξη του φυσικού πυθμένα «γίνεται αντιληπτή» από το οδεύον κύμα, μετά το πέρας της ζώνης των βαθέων υδάτων, καθώς το κύμα διαδίδεται προς τον παράκτιο χώρο. Ο συντελεστής ρήγωσης  $k_s$  δίνεται από τη σχέση (Κουτίτας, 1994):

$$k_s = \sqrt{\frac{n_1 L_1}{n_2 L_2}} \quad (2.2.24)$$

όπου  $n_1$  και  $L_1$  η αδιάστατη παράμετρος  $n$  και το μήκος του κύματος στην αρχική θέση και  $n_2$  και  $L_2$  η αδιάστατη παράμετρος  $n$  και το μήκος του κύματος στην τελική θέση αντίστοιχα. Η τελική τιμή του ύψους κύματος προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του αρχικού ύψους του κύματος  $H_1$  με τον συντελεστή ρήγωσης  $k_s$ .

### Διάθλαση

Ως διάθλαση ορίζεται η μεταβολή της διεύθυνσης διάδοσης ενός κυματισμού λόγω της επίδρασης του βάθους στην ταχύτητα διάδοσης. Αποτέλεσμα της διάθλασης είναι η καμπύλωση των αρχικά ευθύγραμμων κορυφογραμμών, οι οποίες τείνουν να παραλληλιστούν με τις ισοβαθείς. Το φαινόμενο της διάθλασης δεν μπορεί να εμφανιστεί σε βάθη νερού  $d > L/2$ , καθώς στην περιοχή εκείνη η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται μόνο από την περίοδο  $T$  του κύματος και όχι από το βάθος (Κουτίτας, 1994). Το φαινόμενο της διάθλασης

των κυματισμών μπορεί να περιγραφεί με την μεταφορά του νόμου του Snell από την οπτική διάθλαση, κάνοντας τις εξής παραδοχές:

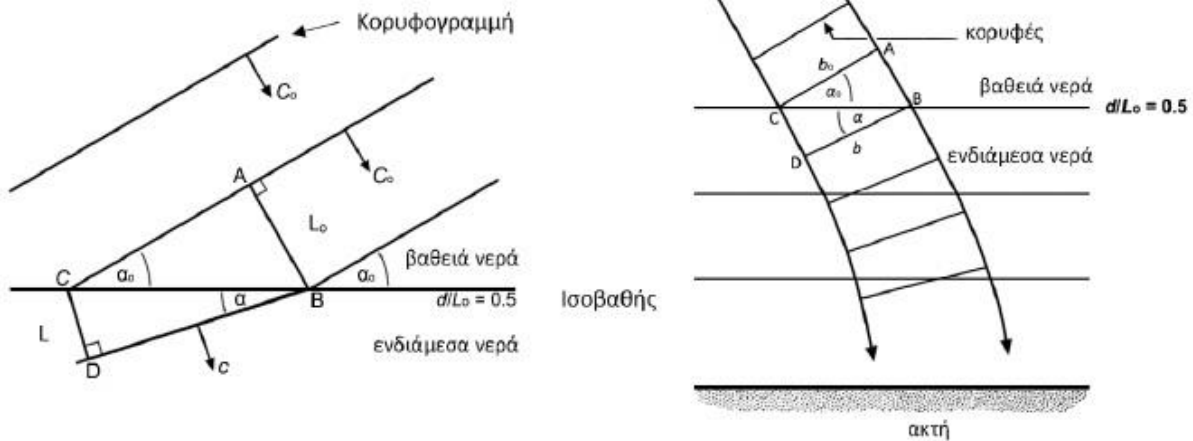
- Παραδοχή παράλληλων ισοβαθών, δηλαδή η μετάβαση από βάθος  $d_0$  σε βάθος  $d$  συνεπάγεται μεταβολή της ταχύτητας φάσης από  $c_0$  σε  $c$
- Παραδοχή σωληνωτών ροών κυματικής ενέργειας μεταξύ διαδοχικών ορθογωνίων
- Παραδοχή μη μεταφοράς ενέργειας μεταξύ των ροών

Σύμφωνα με τον νόμο του Snell ισχύει:

$$\frac{\sin a}{\sin a_0} = \frac{L}{L_0} \quad (2.2.25)$$

όπου  $a_0$  και  $a$  οι γωνίες μεταξύ των κορυφογραμμών του κύματος και των ισοβαθών του πυθμένα πριν και μετά τη διέλευση του κύματος, και  $L_0$  και  $L$  το μήκος του κύματος πριν και μετά τη διάθλαση. Το ύψος του κύματος ως αποτέλεσμα της διάθλασης υπολογίζεται σαν ποσοστό του προσπίπτοντος ύψους κύματος  $H_0$  επί τον συντελεστή διάθλασης  $k_R$ :

$$k_R = \sqrt{\frac{\cos a_0}{\cos a}} \quad (2.2.26)$$



**Σχήμα 2.11:** Σχήμα ορισμού διάθλασης κυματισμών (αριστερά) και μεταβολή κατεύθυνσης των ορθογώνιων κυματισμών σε παράλληλες ισοβαθείς (δεξιά) (Καραμπάς et al., 2015)

### Θραύση

Η θραύση αποτελεί την κύρια εκδήλωση υδροδυναμικής αστάθειας στην διάδοση των κυματισμών και οφείλεται είτε στην αύξηση της καμπυλότητας  $H/L$  πέρα από ένα επιτρεπτό όριο είτε στην επίδραση της ρήχωσης, κατά την οποία η ταχύτητα προώθησης της κορυφής του κυματισμού είναι μεγαλύτερη από την αυτήν της κοιλιάς του (Κουτίτας, 1994). Οι επιτρεπτές τιμές της καμπυλότητας προκύπτουν από την θεωρία υδροδυναμικής ευστάθειας, η οποία για θραύση σε νερά μεγάλου και ενδιάμεσου βάθους δίνει το όριο:

$$\frac{H}{L} < \frac{1}{7} \tanh(kd) \rightarrow \frac{H_0}{L_0} < \frac{1}{7} \quad (2.2.27)$$

Η μαθηματική διατύπωση της θραύσης αποτελεί ένα από τα πιο απαιτητικά ζητήματα της παράκτιας κυματομηχανικής και λόγω της συνθετότητας του φυσικού φαινομένου, δεν υπάρχει μια μονοσήμαντη μαθηματική έκφραση για τον προσδιορισμό της. Κατά καιρούς έχουν προταθεί από μέλη της επιστημονικής κοινότητας διάφορα κριτήρια θραύσης, κυρίως μέσω της διενέργειας προσομοιώσεων και παρατηρήσεων, τα οποία ισχύουν υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Ένα από τα απλούστερα κριτήρια θραύσης προτάθηκε από τον McCowan το 1891 και διατυπώνεται ως εξής:

$$H_b = 0,78d_b \quad (2.2.28)$$

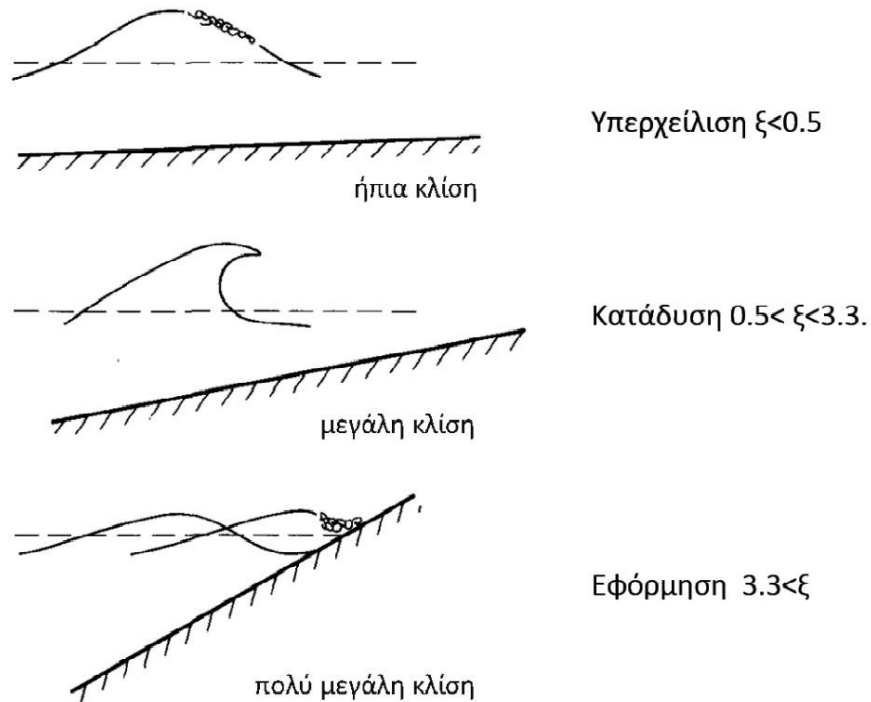
όπου  $H_b$  το ύψος κύματος στην γραμμή θραύσης και  $d_b$  το βάθος θραύσης. Σχετικά με τη μορφή της θραύσης, πραγματοποιείται διάκριση των θραυόμενων κυματισμών σε τρεις τύπους, ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου Iribaren  $\xi$ , όπου:

$$\xi = \frac{\tan \theta}{\sqrt{H_0/L_0}} \quad (2.2.29)$$

Προκύπτει λοιπόν η εξής διάκριση (Καραμπάς et al., 2015):

- Υπερχείλιση: κυματισμοί με μικρή κλίση κύματος σε ακτές με μικρή κλίση πυθμένα, οι οποίοι θραύονται με δημιουργία αφρού και έντονη τύρβη στην κατάντη παρειά του συνεχώς, έως ότου αποσβεστεί η ενέργεια τους.
- Κατάδυση: για μεγαλύτερες κλίσεις πυθμένα παρουσιάζεται κοιλότητα στην κατάντη παρειά και κατάδυση της κορυφής προς τα εμπρός.

- Εφόρμηση: για πολύ μεγάλες κλίσεις ακτών ο κυματισμός θραύεται πρακτικά πάνω στην ακτή.



**Σχήμα 2.12:** Τύποι θραύσης κυματισμών συναρτήσει της παραμέτρου  $\xi$  (Καραμπάς *et al.*, 2015)

### 2.3 Επεξεργασία χρονοσειρών δεδομένων

Η γραμμική θεωρία κυματισμών παρέχει τα εργαλεία για την περιγραφή της συμπεριφοράς των μορίων του νερού, μέχρι τη ζώνη θραύσης, υπό την επίδραση ενός κυματισμού με γνωστά χαρακτηριστικά. Ο καθορισμός όμως των χαρακτηριστικών του κύματος, συγκεκριμένα του ύψους  $H$  και της περιόδου  $T$  αποτελεί μια ξεχωριστή διαδικασία, η οποία λόγω της απουσίας καταγραφών και μετρήσεων, πραγματοποιούταν μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 2000, μέσω των υπαρχόντων μοντέλων πρόγνωσης των κυματισμών όπως το μοντέλο SMB ή το ενεργειακό φάσμα JONSWAP, σύμφωνα με τα διαθέσιμα ανεμολογικά στοιχεία. Σήμερα, μέσω της εξέλιξης των δορυφορικών και επίγειων συστημάτων παρατηρήσεων, έχει καταστεί δυνατή η συλλογή πραγματικών δεδομένων σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κυμάτων, τα οποία δίνονται συνήθως σε μορφή χρονοσειρών. Η επεξεργασία των εν λόγω χρονοσειρών, με σκοπό τον καθορισμό του **σημαντικού ύψους κύματος** ή **ύψους κύματος σχεδιασμού**  $H_s$ , που αποτελεί παράμετρο καίριας σημασίας για τον ορθό σχεδιασμό οποιασδήποτε παράκτιας ή θαλάσσιας κατασκευής,

μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της **Ανάλυσης Ακραίων Τιμών** (Extreme Value Analysis - EVA). Η EVA αποτελεί μια στατιστική μέθοδο καθορισμού των χαρακτηριστικών του κύματος σχεδιασμού, σύμφωνα με την σημαντικότητα της κατασκευής. Η γενική διαδικασία που ακολουθείται κατά την εφαρμογή της μεθόδου περιλαμβάνει (Liu και Frigaard, 2001):

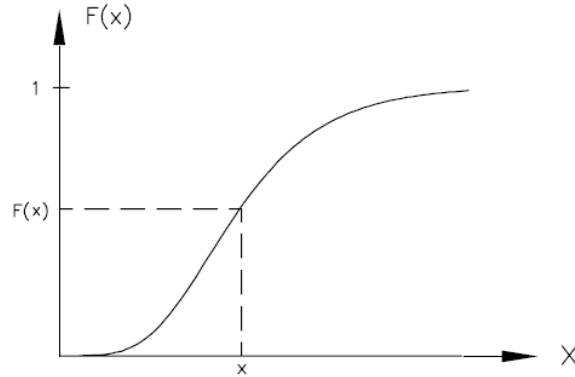
- Καθορισμό της περιόδου επαναφοράς  $T$  των ακραίων φαινομένων (μετρήσεων)
- Επιλογή του δείγματος των ακραίων τιμών μιας μακροχρόνιας καταγραφής (ύψους κύματος).
- Επιλογή των υποψήφιων θεωρητικών κατανομών για την προσαρμογή των ακραίων τιμών.
- Προσαρμογή του δείγματος στις υποψήφιες κατανομές μέσω της κατάλληλης μεθόδου.
- Επιλογή της καταλληλότερης κατανομής μεταξύ των υποψηφίων σύμφωνα με την καλύτερη δυνατή προσαρμογή.
- Υπολογισμός του ύψους κύματος σχεδιασμού που αντιστοιχεί στην επιλεγμένη περίοδο επαναφοράς.
- Προσδιορισμός του βαθμού εμπιστοσύνης του ύψους κύματος σχεδιασμού προκειμένου να ληφθεί υπόψη η μεταβλητότητα του δείγματος, το σφάλμα μέτρησης και άλλες αβεβαιότητες.

Για λόγους πληρότητας και σαφήνειας, πραγματοποιείται στη συνέχεια μια σύντομη περιγραφή των επιμέρους σταδίων της διαδικασίας.

### 2.3.1 Περίοδος επαναφοράς και πιθανότητα υπέρβασης

Ο καθορισμός της περιόδου επαναφοράς εξαρτάται από την σημαντικότητα και την ευαισθησία της κατασκευής και σχετίζεται με ένα σύνολο παραγόντων όπως το σημαντικό ύψος κύματος  $X$ , η πραγματοποίηση  $x$  του  $X$ , η αθροιστική συνάρτηση κατανομής  $F(x)$  του  $X$ , όπου  $F(x) = Prob(X \leq x)$ , ο αριθμός των ετών των παρατηρήσεων  $t$ , ο αριθμός των παρατηρήσεων  $n$  στην χρονική περίοδο  $t$  και η πυκνότητα του δείγματος  $\lambda$ , όπου  $\lambda = n/t$  (Liu και Frigaard, 1999).

Με σκοπό την κατανόηση των ανωτέρω εννοιών παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.13 μια υποθετική συνάρτηση βαθροιστικής κατανομής του σημαντικού ύψους κύματος.



**Σχήμα 2.13:** Συνάρτηση αθροιστικής κατανομής του  $X$  (Liu και Frigaard, 1999)

Σύμφωνα με τη σχέση η οποία περιγράφεται στο Σχήμα 2.13, η πιθανότητα μη-υπέρβασης του  $x$  είναι  $F(x)$  ή εναλλακτικά η πιθανότητα μια από τις παρατηρούμενες τιμές να υπερβεί την τιμή του  $x$  είναι  $(1 - F(x))$ . Εάν ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων είναι  $n$ , τότε ο αριθμός των παρατηρήσεων που υπερβαίνουν την τιμή του  $x$ , είναι (Liu και Frigaard, 1999):

$$k = n (1 - F(x)) = t \lambda (1 - F(x)) \quad (2.3.1)$$

Κατά συνέπεια, η περίοδος επαναφοράς  $T$  του  $x$  προκύπτει από τη σχέση:

$$T = t_{k=1} = \frac{1}{\lambda (1 - F(x))} \quad (2.3.2)$$

Η φυσική σημασία της περιόδου επαναφοράς έγκειται στο χρονικό διάστημα που απαιτείται να παρέλθει μεταξύ δύο διαδοχικών εμφανίσεων του ύψους κύματος σχεδιασμού. Στον σχεδιασμό αξιοπιστίας των παράκτιων κατασκευών, είναι προτιμότερη η χρήση της πιθανότητας υπέρβασης του ύψους κύματος σχεδιασμού εντός της διάρκειας ζωής της κατασκευής. Με βάση την φιλοσοφία ότι, κατά μέσο όρο η υπέρβαση της τιμής του  $x$  πραγματοποιείται μια φορά ανά  $T$  έτη, η πιθανότητα υπέρβασης του  $x$  σε ένα έτος ισούται με  $1/T$ . Επομένως, η πιθανότητα μη-υπέρβασης της τιμής του  $x$  σε ένα χρόνο και σε  $L$  χρόνια αντίστοιχα, διαμορφώνεται ως εξής (Liu και Frigaard, 1999):

$$Prob(X \leq x) = 1 - \frac{1}{T} \quad (2.3.3)$$

$$Prob(X \leq x) = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^L$$

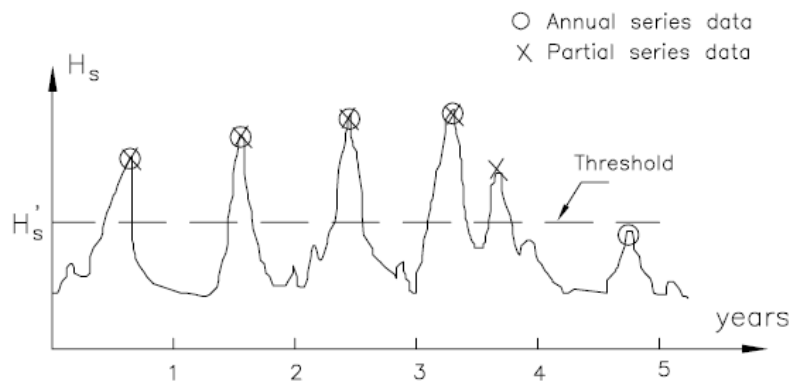
Κατά συνέπεια, η πιθανότητα υπέρβασης  $p$  του  $x$  εντός της διάρκειας ζωής της κατασκευής  $L$  προκύπτει:

$$p = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^L \quad (2.3.4)$$

### 2.3.2 Δείγματα ακραίων τιμών

Τα αρχικά δεδομένα των κυμάτων λαμβάνονται συνήθως, είτε από άμεσες μετρήσεις, είτε από αναδρομές με βάση τις μετεωρολογικές πληροφορίες και κυμαίνονται σε διάρκεια από περίπου 10 έτη, στην περίπτωση των άμεσων μετρήσεων, έως και 40 έτη, στην περίπτωση μοντελοποίησης. Στην πράξη χρησιμοποιούνται τρεις κατηγορίες συνόλων δεδομένων (Liu και Frigaard, 1999):

- **Πλήρες σύνολο δεδομένων:** περιλαμβάνει όλες τις άμεσες μετρήσεις του ύψους κύματος ανά σταθερό συνήθως χρονικό βήμα.
- **Ετήσια σειρά δεδομένων:** αποτελείται από τις μεγαλύτερες ετήσιες τιμές του ύψους κύματος.
- **Μερική σειρά δεδομένων:** αποτελείται από τις μεγαλύτερες τιμές του ύψους κύματος που εντοπίζονται σε κάθε μεμονωμένη καταγίδα και υπερβαίνουν μια ορισμένη τιμή (κατώφλι). Το κατώφλι των ακραίων τιμών καθορίζεται σύμφωνα με την θέση της κατασκευής και την εμπειρία. Η μερική σειρά δεδομένων ονομάζεται και σειρά Peak Over Threshold (POT).



**Σχήμα 2.14:** Σχηματική απεικόνιση των διάφορων συνόλων δεδομένων (Liu και Frigaard, 1999)



Τα επιλεγόμενα σύνολα των ακραίων τιμών πρέπει να πληρούν τις τρεις παρακάτω προϋποθέσεις:

- **Ανεξαρτησία:** δεν πρέπει να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των ακραίων δεδομένων. Η ετήσια και η μερική σειρά δεδομένων πληρούν την ανεξαρτησία, καθώς τα δεδομένα προέρχονται από διαφορετικές καταιγίδες.
- **Ομοιογένεια:** τα ακραία δεδομένα πρέπει να ανήκουν στον ίδιο στατιστικό πληθυσμό.
- **Στατικότητα:** πρέπει να υπάρχει μακροπρόθεσμα σταθερή κλιματολογία στην περιοχή των μετρήσεων.

Η μερική σειρά δεδομένων αποτελεί την δημοφιλέστερη σειρά δεδομένων, ιδίως σε εφαρμογές μηχανικών, καθώς οδηγεί συνήθως σε μικρότερες τιμές ύψους κύματος σε σχέση με την ετήσια σειρά δεδομένων, και κατά συνέπεια σε λιγότερο συντηρητικές αλλά επαρκείς κατασκευές. Η πλήρης σειρά των δεδομένων χρησιμοποιείται σπάνια, καθώς δεν ικανοποιεί το κριτήριο της απαιτούμενης ανεξαρτησίας μεταξύ των δεδομένων και παρουσιάζει στρεβλώσεις στα τελικά αποτελέσματα όταν περιλαμβάνει τιμές με πολύ υψηλές πιθανότητες μη-υπέρβασης (Liu και Frigaard, 1999).

### 2.3.3 Υποψήφιες θεωρητικές κατανομές

Στη βιβλιογραφία απαντώνται διάφορες κατανομές με καλή δυνατότητα προσαρμογής στα ακραία κυματικά δεδομένα όπως η **εκθετική κατανομή** (exponential), η **κατανομή Gumbel**, η **κατανομή Weibull** και η **κατανομή Frechet**. Οι μαθηματικές διατυπώσεις των εν λόγω κατανομών διαμορφώνονται ως εξής (Liu και Frigaard, 1999):

$$\text{Εκθετική} \quad F = F_X(x) = P(X < x) = 1 - e^{-\left(\frac{x-B}{A}\right)} \quad (2.3.5)$$

$$\text{Gumbel} \quad F = F_X(x) = P(X < x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-B}{A}\right)}} \quad (2.3.6)$$

$$\text{Weibull} \quad F = F_X(x) = P(X < x) = 1 - e^{-\left(\frac{x-B}{A}\right)^k} \quad (2.3.7)$$

$$\text{Frechet} \quad F = F_X(x) = P(X < x) = e^{-\left(\frac{x}{A}\right)^k} \quad (2.3.8)$$

όπου  $X$  το χαρακτηριστικό ή σημαντικό ύψος κύματος ανάλογα με τη σειρά δεδομένων,  $x$  η πραγματοποίηση του  $X$ ,  $F$  η πιθανότητα μη-υπέρβασης και  $A$ ,  $B$  και  $k$  οι αντίστοιχες παράμετροι προσαρμογής στην επιλεγόμενη κατανομή. Καθώς δεν υφίσταται κάποια θεωρητική τεκμηρίωση σχετικά με την επιλογή της καταλληλότερης κατανομής, οι Liu και Frigaard εξέτασαν την προσαρμογή 7 μερικών

σειρών δεδομένων σε όλες τις κατανομές, που αντιπροσωπεύουν την θαλάσσια κατάσταση, για ρηγά και βαθιά νερά, στο Μπιλμπάο της Ισπανίας, στο Sines της Πορτογαλίας, στη Βόρεια Θάλασσα, στην Τρίπολη της Λιβύη, στο Pozzallo και την Follonica της Ιταλίας και στον Δυτικό Λιμένα του Hong Kong. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της διαδικασίας, οι κατανομές Gumbel και Weibull παρουσιάζουν την καλύτερη προσαρμογή στα δεδομένα και ως εκ τούτου η περιγραφή των υπόλοιπων σταδίων εστιάζει σε αυτές (Liu και Frigaard, 1999).

### 2.3.3 Μέθοδοι προσαρμογής

Οι μέθοδοι προσαρμογής που χρησιμοποιούνται συνήθως στην ανάλυση ακραίων τιμών είναι τέσσερις και αποτελούνται από την **μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων** (Least Square Method – LSM), την **μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας** (Maximum Likelihood Method – MLM), την μέθοδο της στιγμής (Method Of Moment – MOM) και την οπτική γραφική μέθοδο (Visual Graphic Method – VGM) (Liu και Frigaard, 1999). Η διαδικασία προσαρμογής των ακραίων δεδομένων χρησιμοποιώντας την μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων και την μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας, ως τις δημοφιλέστερες, παρουσιάζεται στη συνέχεια. Η γενική διαδικασία προσαρμογής περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα (Liu και Frigaard, 1999):

1. Κατανομή του συνόλου των ακραίων τιμών  $x_i$  σε φθίνουσα σειρά ( $x_1 = \max$ ).
2. Απόδοση της πιθανότητας μη-υπέρβασης  $F_i$  για κάθε τιμή  $x_i$  επιλέγοντας τον κατάλληλο τύπο γραφικής θέσης (βλ. επόμενη ενότητα), αποκτώντας μια σειρά από ζεύγη τιμών  $(F_i, x_i)$ .
3. Υπολογισμό της μειωμένης διακύμανσης  $y_i$  για κάθε τιμή  $x_i$  χρησιμοποιώντας τις εκφράσεις των Εξισώσεων 2.3.10 και 2.3.11, ανάλογα με την εξεταζόμενη κατανομή, αποκτώντας μια νέα σειρά από ζεύγη τιμών  $(y_i, x_i)$ .
4. Καθορισμό των συντελεστών παλινδρόμησης  $A$  και  $B$  για κάθε κατανομή, ανάλογα με την μέθοδο προσαρμογής.

#### Μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων (LSM)

Σύμφωνα με την μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων οι Εξισώσεις 2.3.6 και 2.3.7 μπορούν να γραφούν ως:

$$X = A Y + B \quad (2.3.9)$$

όπου  $Y$  η μειωμένη διακύμανση που καθορίζεται σύμφωνα με την συνάρτηση της αντίστοιχης κατανομής. Επομένως:

$$\text{Gumbel } Y = -\ln(-\ln F) \quad (2.3.10)$$

$$\text{Weibull } Y = (-\ln(1 - F))^{1/k} \quad (2.3.11)$$

Οι τιμές των συντελεστών  $A$  και  $B$  στην περίπτωση της κατανομής Gumbel υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$A = \frac{\text{Cov}(Y, X)}{\text{Var}(Y)} \quad B = \bar{X} - A\bar{Y} \quad (2.3.12)$$

όπου:

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2 \\ \text{Cov}(Y, X) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})(x_i - \bar{X}) \\ \bar{Y} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \end{aligned} \quad (2.3.13)$$

όπου  $n$  το μέγεθος του δείγματος. Στην περίπτωση της κατανομής Weibull, προκαθορίζονται διάφορες τιμές της σταθεράς  $k$  και οι συντελεστές  $A$  και  $B$  προκύπτουν ανάλογα. Οι τελικές τιμές των εν λόγω παραμέτρων επιλέγονται με βάση την βέλτιστη προσαρμογή (Liu και Frigaard, 1999).

#### Μέθοδος μέγιστης πιθανοφάνειας (MLM)

Σύμφωνα με την μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας, ο συντελεστής παλινδρόμησης  $A$  στην περίπτωση της κατανομής Gumbel προκύπτει από την επίλυση της ακόλουθης εξίσωσης μέσω επαναληπτικής διαδικασίας:

$$\sum_{i=1}^n x_i \exp\left(-\frac{x_i}{A}\right) = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - A \right] \sum_{i=1}^n \exp\left(-\frac{x_i}{A}\right) \quad (2.3.14)$$

Ενώ η εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας του συντελεστή  $B$  δίνεται από τη σχέση:

$$B = A \ln \left[ n \left( \sum_{i=1}^n \exp \left( -\frac{x_i}{A} \right) \right)^{-1} \right] \quad (2.3.15)$$

Στην περίπτωση της κατανομής Weibull, ο συντελεστής παλινδρόμησης  $B$  αντικαθίσταται από την παράμετρο  $x'$  που αντιπροσωπεύει το κατώφλι των υψών κύματος και που θα πρέπει να είναι μικρότερη από την ελάχιστη τιμή των ακραίων τιμών του δείγματος. Ως εκ τούτου, προκύπτει η 2-παραμετρική κατανομή Weibull:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x-x'}{A}\right)^k} \quad (2.3.16)$$

Σύμφωνα με την Εξίσωση 2.3.16, η εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας της παραμέτρου  $k$  προκύπτει από την επίλυση της ακόλουθης σχέσης μέσω επαναληπτικής διαδικασίας:

$$n + k \sum_{i=1}^n \ln(x_i - x') = n \sum_{i=1}^n ((x_i - x')^k \ln(x_i - x')) \left( \sum_{i=1}^n (x_i - x')^k \right)^{-1} \quad (2.3.17)$$

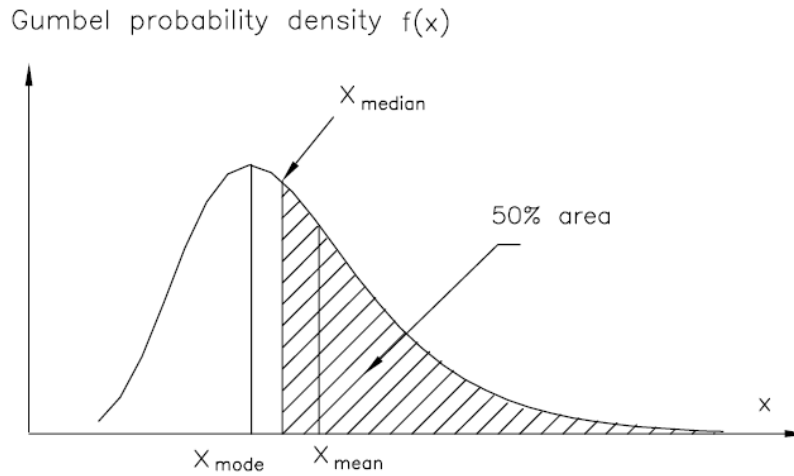
Ενώ η εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας του συντελεστή  $A$  δίνεται από τη σχέση:

$$A = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x')^k \right]^{1/k} \quad (2.3.18)$$

### 2.3.4 Τύποι γραφικής θέσης

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου ελάχιστων τετραγώνων, είναι απαραίτητη η επιλογή του κατάλληλου τύπου γραφικής θέσης, έτσι ώστε να είναι δυνατή η απόδοση της πιθανότητας μη-υπέρβασης σε κάθε ακραία τιμή του δείγματος προσαρμογής. Οι διαθέσιμες τύποι γραφικών θέσεων είναι τρεις και αποτελούνται από τη θέση κορυφής (**mode**), την θέση διαμέσου (**median**) και την θέση μέσου (**mean**). Για τον ορισμό των θέσεων mean, median και mode μιας τυχαίας μεταβλητής  $X$ , χρησιμοποιείται στη συνέχεια ως παράδειγμα η κατανομή Gumbel. Η συνάρτηση κατανομής  $F_X(x)$  και η συνάρτηση πυκνότητας  $f_X(x)$  μιας τυχαίας μεταβλητής  $X$  σύμφωνα με την κατανομή Gumbel γράφονται ως εξής (Liu και Frigaard, 1999):

$$F_X(x) = P(X < x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-B}{A}\right)}} \quad f_X(x) = \frac{dF_X(x)}{dx} \quad (2.3.19)$$



**Σχήμα 2.15:** Σχηματική απεικόνιση των θέσεων mean, median και mode της κατανομής Gumbel τυχαίας μεταβλητής (Liu και Frigaard, 1999)

Οι ορισμοί και οι τιμές των θέσεων mean, median και mode που αντιστοιχούν στην κατανομή Gumbel δίνονται από τις σχέσεις:

$$\text{Mean } x_{mean} = E[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} x f_X(x) dx \approx B + 0,577A \quad (2.3.20)$$

$$\text{Median } x_{median} = x_{F_X(x)=0,5} = B + 0,367A \quad (2.3.21)$$

$$\text{Mode } x_{mode} = x_{f_X(x)=max} = B \quad (2.3.22)$$

Οι δημοφιλέστερες στατιστικές αρχές σύμφωνα με τις οποίες πραγματοποιείται η απόδοση της πιθανότητας μη-υπέρβασης  $F_i$  σε κάθε τιμή του δείγματος  $x_i$ , είναι η συχνότητα του δείγματος και η κατανομή συχνοτήτων του δείγματος. Η μέθοδος της συχνότητας του δείγματος βασίζεται αποκλειστικά στην αθροιστική συχνότητα των τιμών του δείγματος και υπολογίζεται ως (Liu και Frigaard, 1999) :

$$F_i = 1 - \frac{i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3.23)$$

όπου  $x_i$  οι ακραίες τιμές του δείγματος σε φθίνουσα σειρά,  $F_i$  η πιθανότητα μη-υπέρβασης της τιμής  $x_i$  και  $n$  το μέγεθος του δείγματος. Βασικό μειονέκτημα της εν λόγω μεθόδου αποτελεί η αδυναμία χρήσης της ελάχιστης εκ των ακραίων τιμών του δείγματος  $x_n$ , καθώς σύμφωνα με τη διατύπωση της προκύπτει ότι

$F_n = 0$ . Αντίθετα, η φιλοσοφία της μεθόδου κατανομής των συχνοτήτων αξιοποιεί τις εκφράσεις των γραφικών θέσεων του μέσου, διαμέσου και της κορυφής για τον καθορισμό της συχνότητας μη-υπέρβασης  $F_i$  για κάθε τιμή του δείγματος και ως αποτέλεσμα είναι ανεξάρτητη από την μητρική κατανομή. Ο Weibull (1939) χρησιμοποίησε τον ορισμό της μέσης (mean) συχνότητας  $F_{x_i}(x_i)$  για τον καθορισμό της αθροιστικής συχνότητας  $F_i$ , που προκύπτει ως:

$$F_i = 1 - \frac{i}{n+1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3.24)$$

Παρότι δεν υφίσταται μονοσήμαντος ορισμός για την διάμεσο (median) της  $F_{x_i}(x_i)$ , ο Benard (1943) διατύπωσε μια αρκετά αντιπροσωπευτική προσέγγιση:

$$F_i \approx 1 - \frac{i - 0,3}{n + 0,4} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3.25)$$

Τέλος, ο υπολογισμός της αθροιστικής συχνότητας σύμφωνα με τη γραφική θέση κορυφής, λόγω της απειροελάχιστης πιθανότητας εμφάνισης της, εγκαταλείφθηκε. Συνοψίζοντας, από στατιστικής άποψης, ο τύπος γραφικής θέσης του μέσου (mean) αποτελεί την επιθυμητή μέθοδο επιλογής, καθώς αποφέρει το ελάχιστο αναμενόμενο τετραγωνικό σφάλμα. Παρά την υποστήριξη της γραφικής θέσης του διαμέσου από ορισμένους ερευνητές, στην πράξη η δημοφιλέστερη γραφική θέση είναι εκείνη που προτείνεται από τον Weibull. Σε κάθε περίπτωση όμως, η τελική επιλογή επαφίεται στην προτίμηση του μελετητή (Liu και Frigaard, 1999).

### 2.3.5 Ποιότητα προσαρμογής

Για την επιλογή της καταλληλότερης κατανομής από τις υποψήφιες, εφαρμόζεται ένα κριτήριο σύγκρισης της ποιότητας προσαρμογής των δεδομένων, το οποίο εκφράζεται μαθηματικά μέσω του **γραμμικού συντελεστή συσχέτισης**  $\rho$ , που δίνεται από τη σχέση (Liu και Frigaard, 1999):

$$\rho = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X) Var(Y)}} \quad (2.3.26)$$

Όμως, επειδή ο συντελεστής συσχέτισης  $\rho$  καθορίζεται εντός του γραμμικού γραφικού τομέα  $(x, y)$ , όπου η μειωμένη διακύμανση  $Y$  εξαρτάται από την συνάρτηση κατανομής, η ερμηνεία του δεν καθίσταται

ιδιαίτερα σαφής. Ένα απλούστερο κριτήριο, του οποίου η ερμηνεία είναι σαφέστερη, καθώς εξαρτάται από τον υπολογισμό των υψών κύματος που ανταποκρίνονται στις πιθανότητες μη-υπέρβασης των παρατηρούμενων τιμών (βλ. επόμενη ενότητα), είναι το **μέσο σχετικό σφάλμα**  $E$ . Το μέσο σχετικό σφάλμα ορίζεται ως (Liu και Frigaard, 1999):

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_{i,estimated} - x_{i,observed}|}{x_{i,observed}} \quad (2.3.27)$$

όπου  $x_{i,estimated}$  και  $x_{i,observed}$  είναι οι υπολογισθέντες και οι παρατηρούμενες τιμές του ύψους κύματος αντίστοιχα. Σε κάθε περίπτωση, μικρότερη τιμή του  $\rho$  ή του  $E$  υποδηλώνει μια καλύτερη προσαρμοσμένη κατανομή.

### 2.3.6 Ύψος κύματος σχεδιασμού

Το ύψος κύματος σχεδιασμού  $H_{des}$  προκύπτει με βάση την περίοδο επαναφοράς  $T$ , η οποία επιλέγεται έτσι ώστε ανταποκρίνεται στις ανάγκες σχεδιασμού της κατασκευής. Αντικαθιστώντας την μειωμένη διακύμανση  $Y$  των κατανομών Gumbel και Weibull στην Εξίσωση 2.3.9 και λαμβάνοντας υπόψη την ένταση του δείγματος  $\lambda$ , η οποία υπολογίζεται από τη σχέση (Liu και Frigaard, 1999):

$$\lambda = \frac{\text{αριθμός ακραίων δεδομένων}}{\text{αριθμός ετών παρατηρήσεων}} \quad (2.3.28)$$

προκύπτουν οι αντίστοιχες σχέσεις υπολογισμού του ύψους κύματος σχεδιασμού για τις εν λόγω κατανομές:

$$\text{Gumbel } H_{des} = A \left( -\ln \left( -\ln \left( 1 - \frac{1}{\lambda T} \right) \right) \right) + B \quad (2.3.29)$$

$$\text{Weibull } H_{des} = A \left( -\ln \left( \frac{1}{\lambda T} \right) \right)^{1/k} + B \quad (2.3.30)$$

όπου  $A$ ,  $B$  και  $k$  οι προσαρμοσμένοι συντελεστές των κατανομών. Για την έκφραση των παραπάνω σχέσεων θεωρείται ότι η περίοδος επαναφοράς μπορεί να οριστεί ως:

$$T = \frac{1}{\lambda (1 - F)} \quad (2.3.31)$$

όπου  $F$  η αθροιστική συχνότητα μη-υπέρβασης των τιμών του δείγματος.

### 2.3.7 Πηγές αβεβαιότητας

Οι παράμετροι που συμβάλλουν στην αβεβαιότητα του υπολογισμού του ύψους κύματος σχεδιασμού σχετίζονται με τα ενδεχόμενα σφάλματα που προκύπτουν από την υπολογιστική διαδικασία, τον εξοπλισμό παρατήρησης και τις επιλογές του μελετητή. Πιο συγκεκριμένα, οι πηγές αβεβαιότητας είναι (Liu και Frigaard, 1999):

1. Η μεταβλητότητα του δείγματος λόγω του περιορισμένου μεγέθους του.
2. Τα σφάλματα που σχετίζονται με τις μετρήσεις, τις οπτικές παρατηρήσεις και την μοντελοποίηση.
3. Η επιλογή μη-κατάλληλης κατανομής ως αντιπροσωπευτική της πραγματικής μακροχρόνιας κατανομής.
4. Η μεταβλητότητα των αλγορίθμων (επιλογή καταφλίου, μέθοδος προσαρμογής).
5. Οι κλιματολογικές αλλαγές.

Οι πρώτες δύο πηγές αβεβαιότητας μπορούν να ληφθούν υπόψη μέσω αριθμητικών προσομοιώσεων κατά τον προσδιορισμό του ύψους κύματος σχεδιασμού. Τα σφάλματα που σχετίζονται με τις μετρήσεις, και κατ' επέκταση το δείγμα των δεδομένων, οφείλονται συνήθως σε δυσλειτουργίες των συστημάτων καταγραφής και παρατήρησης, ενώ τα σφάλματα που σχετίζονται με την μοντελοποίηση προέρχονται από την μετατροπή των δεδομένων των ατμοσφαιρικών πεδίων πίεσης σε ανεμολογικά δεδομένα και εν συνεχεία σε κυματικά δεδομένα. Η ακρίβεια των εν λόγω μετατροπών, εξαρτάται από την ποιότητα των δεδομένων πίεσης και την μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τη σύνθεση τους, σε ένα συνεχές κυματικό πεδίο.

Όπως περιεγράφηκε και στην προηγούμενη ενότητα, ο υπολογισμός του ύψους κύματος σχεδιασμού είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την επιλεγόμενη περίοδο επαναφοράς και, από μαθηματικής άποψης, ορισμένος από αναλυτικές σχέσεις ανάλογα με την αντίστοιχη κατανομή που ακολουθούν τα δεδομένα του δείγματος. Λαμβάνοντας, όμως, υπόψη τις διάφορες πηγές αβεβαιότητας, το ύψος κύματος μεταμορφώνεται σε τυχαία μεταβλητή, για τον καθορισμό της οποίας απαιτείται αριθμητική προσομοίωση. Για την εφαρμογή της αριθμητικής προσομοίωσης, επιλέγεται ο κατάλληλος βαθμός εμπιστοσύνης ανάλογα με την εξεταζόμενη πηγή αβεβαιότητας, που κυμαίνεται συνήθως από 80% έως 90% (Liu και Frigaard, 1999).



### 2.3.8 Περίοδος κύματος σχεδιασμού

Εξαιτίας της πολυπλοκότητας και της τοπικότητας του φαινομένου που θα περιέγραφε μια κοινή κατανομή μεταξύ του ύψους κύματος σχεδιασμού και της αντίστοιχης περιόδου, δεν υφίσταται κάποια θεωρία ή αναλυτική σχέση υπολογισμού για την περίοδο σχεδιασμού του κύματος, που προκύπτει από την ανάλυση ακραίων τιμών. Στην πράξη, επιλέγεται συνήθως ένα πλήθος υποψηφίων περιόδων, εντός ενός εύρους τιμών, και επιλέγεται μέσω θεωρητικών ή/και εργαστηριακών διερευνήσεων, η περίοδος που περιγράφει την δυσμενέστερη θαλάσσια κατάσταση. Σύμφωνα με την οδηγία DS449, η περίοδος μέγιστης ενεργειακής πυκνότητας  $T_p$  κυμαίνεται εντός του παρακάτω εύρους:

$$\sqrt{\frac{130 H_s}{g}} < T_p < \sqrt{\frac{280 H_s}{g}} \quad (2.3.32)$$

όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $9,81\text{m}^2/\text{s}$ ).

## 2.4 Κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει, μεταξύ άλλων, τη συχνότητα, την τροχιά και την ένταση των καταιγίδων σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο. Η εν λόγω πρόβλεψη οδήγησε σε εκτιμήσεις των μελλοντικών τοπικών αυξήσεων των ακραίων επιπέδων του νερού, ιδιαίτερα στην περίπτωση που η συνδυασμένη δράση της αύξησης στάθμης της θάλασσας και των υψηλών κυμάτων καταιγίδας λαμβάνεται υπόψη. Επιπλέον, η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις υδροδυναμικές συνθήκες των παράκτιων περιοχών, και κατ' επέκταση στο αντίστοιχο κυματικό κλίμα, μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση της ευπάθειας των παράκτιων ζωνών και της άμυνας τους.

Η μελέτη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα χαρακτηριστικά του ανέμου, των κυμάτων και των καταιγίδων έχει πραγματοποιηθεί από αρκετούς ερευνητές, σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Στην περίπτωση της Μεσογείου, εντοπίζεται ένας σημαντικός αριθμός μελετών που επικεντρώνονται είτε σε ολόκληρη τη λεκάνη είτε σε τμήματά της, όπως η ανατολική Ισπανική παράκτια ζώνη, η Αδριατική, το Αιγαίο, το Ιόνιο, το Λεβαντικό και το Λιβυκό Πέλαγος. Οι Lionello et al. (2008) μελέτησαν το κυματικό κλίμα της Μεσογείου, σύμφωνα με προσομοιώσεις διάρκειας 30 ετών (2071-2100) των πεδίων ανέμου-κύματος με το μοντέλο κυματικής πρόβλεψης (WAM), καθώς και σε προηγούμενη περίοδο αναφοράς ίσης διάρκειας (1961-1990), με σκοπό την αναπαράσταση του υφιστάμενου κλίματος. Τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων ανέδειξαν ότι οι μεταβολές του σημαντικού ύψους κύματος (SWH), της ταχύτητας του

ανέμου και της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας ήταν συνεπείς και ότι οι θαλάσσιες καταιγίδες αναμένεται να είναι πιο ήπιες στο μέλλον από ότι στο σημερινό κλίμα. Οι Benetazzo et al. (2012) μελέτησαν το κυματικό κλίμα της Αδριατικής θάλασσας, για την περίοδο 2070-2099, και αποφάνθηκαν επίσης ότι το μελλοντικό κυματικό κλίμα εκτιμάται ηπιότερο, παρά την ένταση της σφοδρότητας των κυματισμών σε ορισμένες περιοχές. Επιπλέον, οι Ανδρουλιδάκης et al. (2015) εκτίμησαν μια πτωτική τάση σε σχέση με την συχνότητα, τη διάρκεια και την χωρική κάλυψη των ακραίων καταιγίδων τοπικά, αλλά και σε όλη τη Μεσόγειο (Μακρής et al., 2016).

### Η έρευνα των Μακρής et. al

Το 2016, οι Μακρής et. al μελέτησαν τις επιπτώσεις της εκτιμώμενης κλιματικής αλλαγής στη δυναμική της επιφάνειας της θάλασσας για την περιοχή του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους, με σκοπό τον εντοπισμό των εν λόγω επιπτώσεων στη σοβαρότητα και τη συχνότητα των ακραίων καταιγίδων και κυμάτων σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημύρες. Ως εκ τούτου, πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια διερεύνησης των επιπτώσεων της ενδεχόμενης κλιματικής αλλαγής στα ατμοσφαιρικά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά των κυμάτων και των καταιγίδων, στην περιοχή του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους, χρησιμοποιώντας το Regional Climate Model (RCM). Σύμφωνα με την εν λόγω ανάλυση, τα προσομοιωμένα πεδία ανέμου και επιφανειακής πίεσης συγκρίθηκαν και αξιολογήθηκαν έναντι των διαθέσιμων δεδομένων για το χρονικό διάστημα 1981-2000, ενώ έως το 2100 δημιουργήθηκαν νέα αρχεία δεδομένων για ολόκληρη τη λεκάνη της Μεσογείου. Μέσω των κλιματικών προσομοιώσεων, πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση των δυναμικών ατμοσφαιρικών πεδίων (μειωμένης κλίμακας) σε σχέση με τα δεδομένα της εκ νέου ανάλυσης για τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Για την προσομοίωση του παρελθοντικού, τρέχοντος και μελλοντικού κυματικού κλίματος στις παράκτιες ζώνες χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο SWAN, ενώ για την προσομοίωση των αντίστοιχων κλιμάτων καταιγίδων χρησιμοποιήθηκε το διδιάστατο βαροτροπικό μοντέλο υδροδυναμικής ωκεάνιας κυκλοφορίας GreCSSM, το οποίο βασίζεται στο μοντέλο που προσομοιώνει τις μεταβολές της επιφάνειας της θάλασσας που οφείλονται στα φαινόμενα καταιγίδας και αναπτύχθηκε από τους De Vries et al. (1995). Τόσο τα μοντέλα των κυμάτων, όσο και των καταιγίδων, βαθμονομήθηκαν σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα δορυφόρων και πεδίου (Μακρής et al., 2016).

Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα χαρακτηριστικά του κυματικού δυναμικού στην περιοχή του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους, καθορίστηκαν τα καθεστώτα μεταβολής των μέσων και ακραίων κυμάτων και κυμάτων καταιγίδας σε βάθος 50 ετών, έως το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Η υιοθέτηση του

χρονικού εύρους ανάλυσης 50 ετών πραγματοποιήθηκε με σκοπό την ενίσχυση της αξιοπιστίας της ανάλυσης ακραίων τιμών, που εφαρμόστηκε για την ποσοτικοποίηση των ανωτέρω επιπτώσεων στη σοβαρότητα και τη συχνότητα των ακραίων θαλάσσιων καταστάσεων. Οι εκτιμώμενες αλλαγές του ακραίου κυματικού κλίματος στην περιοχή μελέτης, προέκυψαν μέσω συγκρίσεων ορισμένων υδροδυναμικών χαρακτηριστικών για τρεις περιόδους διάρκειας 50 ετών, την παρελθοντική (1951-2000), την τρέχουσα (2001-2050) και την μελλοντική (2051-2100). Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της έρευνας, εκτιμήθηκε και η αβεβαιότητα της πρόβλεψης, των μελλοντικών τάσεων και των επιπέδων επαναφοράς των προσομοιωμένων υδροδυναμικών χαρακτηριστικών (Μακρής et al., 2016).

Με σκοπό την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα χαρακτηριστικά του κυματικού κλίματος, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης κλιματικής αλλαγής CCI (Climate Change Index), ο οποίος υπολογίστηκε τόσο για την τρέχουσα, όσο και για την μελλοντική περίοδο μελέτης. Οι τιμές που λαμβάνει ο δείκτης για την περίπτωση του Ιονίου, του Βόρειου και του Νότιου Αιγαίου Πελάγους σε σχέση με τα ετήσια μέγιστα των κυμάτων καταιγίδας και του ύψους κύματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.3 (Μακρής et al., 2016).

**Πίνακας 2.3:** Τιμές του δείκτη κλιματικής αλλαγής για τις χρονικές περιόδους 2001 – 2050 και 2051 – 2100

<b>Climate Change Index</b>			
<b>Χρονική περίοδος: 2001 - 2050</b>			
<b>Μεταβλητή</b>	<b>Περιοχή</b>	<b>Μεταβολή (%)</b>	<b>Απόκλιση (%)</b>
<b>Κύματα καταιγίδας (storm surge)</b>	Ιόνιο	-2,48	±1,24
	Βόρειο Αιγαίο	-0,65	±0,93
	Νότιο Αιγαίο	-2,09	±0,47
<b>Μεταβλητή</b>	<b>Περιοχή</b>	<b>Μεταβολή (%)</b>	<b>Απόκλιση (%)</b>
<b>Μέγιστο ύψος κύματος (<math>H_{s,max}</math>)</b>	Ιόνιο	+3,83	±1,91
	Βόρειο Αιγαίο	+3,85	±1,69
	Νότιο Αιγαίο	+1,57	±2,10
<b>Χρονική περίοδος: 2051 - 2100</b>			
<b>Μεταβλητή</b>	<b>Περιοχή</b>	<b>Μεταβολή (%)</b>	<b>Απόκλιση (%)</b>
	Ιόνιο	-10,11	±1,08

<b>Κύματα καταγίδας (storm surge)</b>	Βόρειο Αιγαίο	-7,17	±1,46
	Νότιο Αιγαίο	-9,94	±2,10
<b>Μεταβλητή</b>	<b>Περιοχή</b>	<b>Μεταβολή (%)</b>	<b>Απόκλιση (%)</b>
<b>Μέγιστο ύψος κύματος (<math>H_{s,max}</math>)</b>	Ιόνιο	+2,06	±2,49
	Βόρειο Αιγαίο	+0,45	±2,04
	Νότιο Αιγαίο	+0,21	±3,27

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, παρατηρείται μια πτωτική τάση αναφορικά με τα ετήσια μέγιστα των κυμάτων καταγίδας στην περιοχή του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους, για την περίοδο 2001 – 2050, η οποία αναμένεται να είναι πιο αισθητή κατά το δεύτερο μισό του 21<sup>ου</sup> αιώνα, πόρισμα που συμφωνεί με τα ευρήματα προγενέστερων μελετών για την ευρύτερη λεκάνη της Μεσογείου. Παρά την εν λόγω πτωτική τάση, η ένταση των ακραίων γεγονότων που σχετίζονται με τα κύματα καταγίδας προβλέπεται να αυξηθεί κατά ποσοστό 3,5 %, κατά μέσο όρο για το Βόρειο και Νότιο Αιγαίο, με συχνότητα εμφάνισης που συνδέεται έντονα με την εποχικότητα του φαινομένου. Αντίθετα, στην περίπτωση των ετήσιων μεγίστων του ύψους κύματος, κατά την περίοδο 2001 – 2050, προβλέπεται μια αυξητική τάση, η οποία τείνει να εξασθενίσει, κυρίως στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου και ιδιαίτερα κατά την χρονική περίοδο 2051 – 2100. Οι παραπάνω ενδείξεις υποδηλώνουν ένα σαφές μοτίβο επιρροής της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή μελέτης, που χαρακτηρίζεται από μια γενική τάση εξασθένησης της σφοδρότητας των καταγίδων και συνεπακόλουθα των ακραίων θαλάσσιων γεγονότων προς το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Σύμφωνα με την προσομοίωση του ανεμολογικού κλίματος της περιοχής, η διεύθυνση των επικρατέστερων ανέμων (κυρίως βόρειοι και βορειοανατολικοί) εκτιμάται ότι θα παραμείνει πρακτικά αμετάβλητη, ενώ η ένταση τους αναμένεται ελαφρώς να μειωθεί, γεγονός που αιτιολογεί εν μέρει την πτωτική τάση των ακραίων κυμάτων καταγίδας. Παρά το γενικότερο πτωτικό μοτίβο εξέλιξης, η πιθανότητα εμφάνισης μεμονωμένων συμβάντων ακραίας και ίσως αυξημένης έντασης είναι υπαρκτή, αλλά η συχνότητα τους εξαρτάται από την εποχικότητα των ακραίων θαλάσσιων γεγονότων.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, διακρίνεται ένας συγκεκριμένος μηχανισμός σχετικά με την περιφερειακή κλιματική αλλαγή, που χαρακτηρίζεται από μια αυτορυθμιζόμενη συμπεριφορά του θαλάσσιου και ατμοσφαιρικού κλίματος στην λεκάνη της Μεσογείου και συγκεκριμένα στο Αιγαίο και Ιόνιο Πέλαγος. Η προβλεπόμενη εντατικοποίηση των ακραίων γεγονότων κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού

του 21<sup>ου</sup> αιώνα, διαδέχεται από την εξασθένηση των καταγίδων κατά το δεύτερο μισό του, οδηγώντας στην επανεμφάνιση ηπιότερων ακραίων θαλάσσιων καταστάσεων, με σημαντικά υψηλότερη όμως αβεβαιότητα.

## 2.5 Φορτίσεις υποθαλάσσιων αγωγών

Η χρήση των υποθαλάσσιων αγωγών αποτελεί σήμερα μια αρκετά δημοφιλή, και ενίοτε την μοναδική, τεχνική λύση για την ικανοποίηση ορισμένων αναγκών των σύγχρονων κοινωνιών, όπως η διοχέτευση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων στους πλησιέστερους υδάτινους αποδέκτες, η άντληση και η παροχέτευση νερού για την διεργασία της αφαλάτωσης και την ψύξη των μηχανημάτων, η άντληση, η μεταφορά και η παροχέτευση υγρών καυσίμων και η διασύνδεση των υπεράκτιων περιοχών με την ενδοχώρα μέσω καλωδιώσεων (Δασκαλάκης, 1997). Η ευρεία εφαρμογή των υποθαλάσσιων αγωγών συνιστά την εγκατάστασή τους σε διάφορες θαλάσσιες περιοχές, στις οποίες αναπτύσσονται, όπως παρουσιάζεται και ανωτέρω, ποικιλόμορφα κυματικά κλίματα. Λόγω των ενδεχόμενων σοβαρών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και του γενικότερου κινδύνου αστοχίας του έργου, η εγκατάσταση των υποθαλάσσιων αγωγών αποτελεί μια εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία. Ως εκ τούτου, ο ορθός υπολογισμός των φορτιστικών όρων της κατασκευής διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον ασφαλή σχεδιασμό των εν λόγω κατασκευών.

Η φύση των φορτίσεων που δέχονται οι υποθαλάσσιοι αγωγοί σχετίζεται άμεσα με την μέθοδο εγκατάστασής τους. Οι συνηθέστερες μέθοδοι εγκατάστασης περιλαμβάνουν είτε την τοποθέτηση των αγωγών σε ένα ορισμένο βάθος μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας της θάλασσας και του πυθμένα (πλωτοί), είτε την απευθείας έδραση τους στον πυθμένα, είτε την ταφή τους εντός του πυθμένα. Στην περίπτωση της ταφής των υποθαλάσσιων αγωγών, οι κυρίαρχες δυνάμεις που επιδρούν στις κατασκευές, σχετίζονται περισσότερο με τις ωθήσεις γαιών και τις σεισμικές δονήσεις και λιγότερο με το θαλάσσιο περιβάλλον. Στην περίπτωση των πλωτών ή σταθερά εδραζόμενων επί του πυθμένα αγωγών, οι φορτίσεις μπορούν να διακριθούν ανάλογα με το καθεστώς κίνησης του ρευστού, σε υδροστατικές και υδροδυναμικές. Στις υδροστατικές δυνάμεις, που οφείλονται στην παρουσία ακίνητου ρευστού γύρω από την διάταξη, περιλαμβάνεται κατά κύριο λόγο η άνωση που δέχεται η κατασκευή, εξαιτίας του ίδιου βάρους της, ενώ στις υδροδυναμικές δυνάμεις, που οφείλονται στην κίνηση του ρευστού γύρω από την διάταξη, περιλαμβάνονται οι φορτίσεις που σχετίζονται με την επίδραση των κυματισμών και των ρευμάτων στην κατασκευή. Δεδομένου λοιπόν ότι, το αντικείμενο διερεύνησης της παρούσας διπλωματικής αφορά τις

υδροδυναμικές φορτίσεις σε υποθαλάσσιους αγωγούς, η εν συνεχεία ανάλυση εστιάζει στον εν λόγω τύπο φορτίσεων.

### 2.5.1 Υδροδυναμικές φορτίσεις

Για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων σε θαλάσσιες κατασκευές έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι, των οποίων η εφαρμογή εξαρτάται από το σχετικό μέγεθος της τυπικής διάστασης,  $D$ , της εγκάρσιας διατομής μέλους της κατασκευής, σε σχέση με το μήκος  $L$  και το ύψος  $H$  του κύματος. Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν την συμπεριφορά της ροής του νερού γύρω από έναν αγωγό, και κατ' επέκταση την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου για τον υπολογισμό των δυνάμεων λόγω κύματος στις θαλάσσιες κατασκευές, είναι τα αδιάστατα μεγέθη  $H/D$  (wake parameter) και  $D/L$  (παράμετρος διασκορπισμού). Σκοπός των εν λόγω παραμέτρων είναι η περιγραφή της σχετικής σημαντικότητας μεταξύ της επιρροής της **περίθλασης** και του **ιξώδους**, γύρω από την εξεταζόμενη διάταξη. Στην περίπτωση όπου, ο λόγος  $H/D$  είναι σημαντικά μεγαλύτερος της μονάδας, πραγματοποιείται αποκόλληση της ροής και λόγω του σχηματισμού στροβίλων γύρω από τον αγωγό, παρατηρείται απώλεια ενέργειας (**ιξώδες σημαντικό**). Αντίστοιχα, όταν ο λόγος  $D/L$  είναι μεγαλύτερος της μονάδας, δηλαδή όταν η τυπική διάσταση της διάταξης είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με το μήκος του κύματος, το πεδίο του κύματος μεταβάλλεται λόγω της ύπαρξης της κατασκευής (**περίθλαση σημαντική**). Ως εκ τούτου, μπορούν να διακριθούν τέσσερις υδροδυναμικές καταστάσεις ροής γύρω από μια θαλάσσια κατασκευή, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των οποίων είναι η δυνατή η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου υπολογισμού των φορτίων. Η εν λόγω διάκριση διαμορφώνεται ως εξής (Αγγελίδης, 1998):

- **Ιξώδες σημαντικό – Περίθλαση αμελητέα:** αποτελεί την απλούστερη υδροδυναμική κατάσταση σε σχέση με τον υπολογισμό των φορτίων, λόγω της δυνατότητας χρήσης αναλυτικών σχέσεων, όπως η εξίσωση του Morison.
- **Ιξώδες αμελητέο – Περίθλαση σημαντική:** η προτεινόμενη μέθοδος υπολογισμού των φορτίων στην κατάσταση αυτή, υπακούει στην θεωρία περίθλασης. Στο πλαίσιο της θεωρίας περίθλασης χρησιμοποιείται η θεωρία δυναμικών πεδίων με πρόσθετους θεωρητικούς παράγοντες και συναρτήσεις, αποσκοπώντας στον υπολογισμό της συνάρτησης διασκορπισμού του κύματος, λαμβάνοντας υπόψη τις επιδράσεις της ελεύθερης επιφάνειας και του πυθμένα.

- **Ιξώδες αμελητέο – Περίθλαση αμελητέα:** στην εν λόγω υδροδυναμική κατάσταση είναι δυνατή η εφαρμογή, τόσο της θεωρίας περίθλασης, όσο και της εξίσωσης του Morison, με ικανοποιητικά αποτελέσματα.
- **Ιξώδες σημαντική – Περίθλαση σημαντική:** η ταυτόχρονη σημαντικότητα της περίθλασης και του ιξώδους καθιστά τη συγκεκριμένη περίπτωση, ως την πιο απαιτητική, από μαθηματικής άποψης, αναφορικά με τον υπολογισμό των φορτίων. Ως εκ τούτου, οι θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί αφορούν κυρίως μεμονωμένους κυλίνδρους, χωρίς ιδιαίτερη πρακτική εφαρμογή.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται αναλυτικότερη περιγραφή της εξίσωσης του Morison, εξαιτίας της απλότητας και της ικανοποιητικής της ανταπόκρισης στο αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής.

### 2.5.2 Εξίσωση Morison

Το 1950, οι Morison et al παρουσίασαν μια αναλυτική σχέση υπολογισμού των δυνάμεων λόγω κύματος, στην περίπτωση ενός κατακόρυφου κυλίνδρου που εκτείνεται από τον πυθμένα έως την ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας και εξέρχει από αυτήν κατά μήκος μεγαλύτερο από το ύψος του κύματος. Κύρια παραδοχή της εξίσωσης αποτελεί η απουσία αλληλεπίδρασης μεταξύ της κατασκευής και του κυματικού πεδίου (περίθλαση αμελητέα). Σύμφωνα με την αναλυτική διατύπωση της εξίσωσης, η συνολική δύναμη  $dF(t)$  που ασκείται σε ένα στοιχειώδες τμήμα του κυλίνδρου μήκους  $ds$  αποτελείται από δύο συνιστώσες: την **δύναμη αδράνειας**, που καθορίζεται ως δύναμη πραγματικής μάζας από τους Morison et. al και είναι ανάλογη με την οριζόντια συνιστώσα της επιτάχυνσης των μορίων του ρευστού και την **δύναμη ώθησης** που είναι ανάλογη με το τετράγωνο της οριζόντιας συνιστώσας της ταχύτητας των μορίων του ρευστού. Η αναλυτική έκφραση της σχέσης είναι (Αγγελίδης, 1998):

$$dF(t) = \left[ C_M \rho \frac{\pi D^2}{4} \ddot{u}(t) + \frac{1}{2} C_D \rho D \dot{u}(t) |\dot{u}(t)| \right] ds \quad (2.5.1)$$

όπου  $D$  η διάμετρος του κυλίνδρου,  $\rho$  η πυκνότητα του ρευστού,  $C_M$  ο συντελεστής υδροδυναμικής μάζας,  $C_D$  ο συντελεστής αδράνειας,  $\dot{u}$  η ταχύτητα των σωματιδίων του ρευστού και  $\ddot{u}$  η αντίστοιχη επιτάχυνση. Η δύναμη αδράνειας οφείλεται στην συνεχή αλλαγή της κινητικής κατάστασης των μορίων του νερού και ειδικότερα στη μεταβολή της τροχιακής τους επιτάχυνσης, της οποίας το μέγεθος και η διεύθυνση

μεταβάλλονται περιοδικά συναρτήσει του χρόνου, ενώ η δύναμη ώθησης οφείλεται στην οριζόντια συνιστώσα της τροχιακής ταχύτητας των μορίων του νερού. Το πεδίο εφαρμογής της εξίσωσης του Morison ορίζεται μέσω των αδιάστατων παραμέτρων  $H/D$  και  $D/L$  ως εξής:

$$D/L < 0,15 \quad \text{και} \quad H/D > 1 \quad (2.5.2)$$

όπου το  $H$  αντί του ύψους του κύματος, θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει το μέγεθος της τροχιάς των σωματιδίων του ρευστού λόγω του κυματισμού. Η σχέση 2.5.1, αποτελεί την γενική μορφή της εξίσωσης του Morison, η οποία ισχύει, τόσο στην περίπτωση των κατακόρυφων, όσο και στην περίπτωση των οριζόντιων υποθαλάσσιων αγωγών. Στην ιδεατή περίπτωση του οριζόντια βυθισμένου κυλίνδρου εντός ενός ιδεατού ρευστού που δεν επηρεάζεται από οριακές συνθήκες, θεωρείται, σύμφωνα με τη θεωρία του Lamb, ότι αν το ρευστό τεθεί σε κατάσταση μόνιμης ροής, δεν αναπτύσσεται καμία κατακόρυφη δύναμη στον αγωγό. Στην πραγματικότητα όμως, όπου η ροή του νερού επηρεάζεται από τις οριακές συνθήκες του πυθμένα και της ελεύθερης επιφάνειας, αναπτύσσεται μια κάθετη προς τη διεύθυνση της ροής δύναμη, που ονομάζεται **υδροδυναμική άνωση**  $F_L$  και είναι ανάλογη του τετραγώνου της οριζόντιας συνιστώσας της τροχιακής ταχύτητας των μορίων του νερού. Λαμβάνοντας υπόψη την συνύπαρξη των κυματισμών και των ρευμάτων στο θαλάσσιο περιβάλλον, το σύνολο των υδροδυναμικών φορτίσεων που ασκούνται σε οριζόντιους υποθαλάσσιους αγωγούς κατά την οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση, μπορούν να διατυπωθούν ως εξής (Δασκαλάκης, 1997):

$$(x) \rightarrow \begin{cases} F_D = \frac{1}{2g} \gamma_w C_D D (u_p \cos\theta + U_o \cos\rho) |u_p \cos\theta + U_o \cos\rho| \\ F_M = \frac{1}{g} \gamma_w C_M \frac{\pi D^2}{4} \dot{u}_p \cos\theta \end{cases} \quad (2.5.3)$$

$$(z) \rightarrow \begin{cases} F_L = \frac{1}{2g} \gamma_w C_L D [u_p \cos\theta + U_o \cos\rho]^2 = \frac{C_L}{C_D} |F_D| \\ F_{MU} = \frac{1}{g} \gamma_w C_{MU} \frac{\pi D^2}{4} \dot{v}_p \end{cases}$$

όπου  $F_D$  και  $F_M$  οι οριζόντιες δυνάμεις ώθησης και αδράνειας, αντίστοιχα και  $F_L$  και  $F_{MU}$  οι κατακόρυφες δυνάμεις υδροδυναμικής άνωσης και αδράνειας, αντίστοιχα. Οι μεταβλητές των παραπάνω σχέσεων ορίζονται ως εξής:  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ ),  $\gamma_w$  το ειδικό βάρος του νερού,  $C_D$  ο



συντελεστής αδράνειας,  $u_p$  η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας των μορίων του νερού λόγω κύματος,  $U_o$  η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας του υποθαλάσσιου ρεύματος,  $C_M$  ο οριζόντιος συντελεστής υδροδυναμικής μάζας,  $\dot{u}_p$  η οριζόντια συνιστώσα της επιτάχυνσης των μορίων του νερού λόγω κύματος,  $C_L$  ο συντελεστής υδροδυναμικής άνωσης,  $C_{MU}$  ο κατακόρυφος συντελεστής υδροδυναμικής μάζας,  $\dot{v}_p$  η κατακόρυφη συνιστώσα της επιτάχυνσης των μορίων του νερού λόγω κύματος και  $\theta$  και  $\rho$  οι γωνίες πρόσπτωσης των κυματισμών και των ρευμάτων αντίστοιχα, στον άξονα της κατασκευής (Δασκαλάκης, 1997).

### 2.5.3 Προσδιορισμός των συντελεστών $C_D$ , $C_M$ και $C_L$

Ο ορθός προσδιορισμός των συντελεστών υδροδυναμικής φόρτισης των υποθαλάσσιων αγωγών είναι διαδικασία καθοριστικής σημασίας για τον αντιπροσωπευτικό υπολογισμό των φορτίσεων στις εν λόγω κατασκευές, καθώς αποτελεί την κύρια πηγή αβεβαιότητας κατά την εφαρμογή της εξίσωσης του Morison. Οι υδροδυναμικοί συντελεστές εξαρτώνται από ένα σύνολο παραγόντων που σχετίζονται, τόσο με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αγωγού, όσο και με τα χαρακτηριστικά της ροής του νερού και περιλαμβάνουν (Δασκαλάκης, 1997):

- το βάθος του νερού,  $d$
- τον αδιάστατο αριθμό Reynolds,  $Re$
- τον αδιάστατο αριθμό Keulegan - Carpenter,  $KC$
- τη σχετική ελεύθερη απόσταση από τον πυθμένα ως προς τη διάμετρο του αγωγού,  $e/D$
- και τη σχετική τραχύτητα της επιφάνειας του αγωγού ως προς τη διάμετρο του,  $k/D$ .

Για την κατανόηση της επιρροής των αριθμών Reynolds και Keulegan – Carpenter στους υδροδυναμικούς συντελεστές κρίνεται απαραίτητος ο ορισμός τους και η περιγραφή της θαλάσσιας κατάστασης που αντιπροσωπεύεται μέσω των τιμών τους. Στην κλασική Ρευστομηχανική, ο αριθμός Reynolds είναι μια αδιάστατη ποσότητα που αντιπροσωπεύει την αναλογία μεταξύ των αδρανειακών και ιξωδών δυνάμεων που αναπτύσσονται σε ένα κινούμενο ρευστό. Για χαμηλούς αριθμούς Reynolds, η ροή του ρευστού χαρακτηρίζεται ως στρωτή, ενώ για υψηλούς αριθμούς Reynolds, η ροή γίνεται τυρβώδης. Στην περίπτωση της τυρβώδους ροής, οι στροβιλισμοί που προκύπτουν από τις διαφορές στην ταχύτητα και την κατεύθυνση του ρευστού, οδηγούν στην ανάπτυξη ρευμάτων (δινορεύματα ή ρεύματα eddy), τα οποία μπορεί να

κινηθούν ακόμα και αντίθετα στη γενικότερη κατεύθυνση της ροής, αναδεδύοντας το ρευστό και καταναλώνοντας ενέργεια στη διαδικασία. Ο αριθμός Reynolds, στην περίπτωση της ροής γύρω από υποθαλάσσιους αγωγούς, μπορεί να οριστεί από τη σχέση (Δασκαλάκης, 1997):

$$Re = \frac{\max u D}{\nu} \leftrightarrow \frac{U D}{\nu} \quad (2.5.4)$$

όπου  $D$  η διάμετρος του αγωγού,  $\nu$  το κινηματικό ιξώδες του νερού,  $\max u$  η μέγιστη οριζόντια συνιστώσα της τροχιακής ταχύτητας των μορίων του νερού και  $U$  η συνισταμένη ταχύτητα του υποθαλάσσιου ρεύματος  $U_o$  και της  $\max u$  του κύματος. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, στην περίπτωση της ωκεάνιας ροής, η ροή του νερού θεωρείται στρωτή για αριθμούς Reynolds μικρότερους του 500, ενώ τυρβώδης για αριθμούς Reynolds μεγαλύτερους του 10.000. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το κινηματικό ιξώδες του θαλασσινού νερού κυμαίνεται συνήθως σε τιμές της τάξης του  $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , οι αριθμοί Reynolds που συναντώνται στις ωκεάνιες ροές αντιστοιχούν συνήθως σε κατάσταση τυρβώδους ροής. Η ωκεάνια ροή μπορεί να προσεγγιστεί με την ροή εντός ενός ανοικτού αγωγού, καθώς διέπεται από ανάλογες οριακές συνθήκες σχετικά με την ελεύθερη επιφάνεια και τον πυθμένα και εξετάζεται σε ένα πεπερασμένο πλάτος. Ως εκ τούτου, η ροή μπορεί να διακριθεί σύμφωνα με την σχέση της ταχύτητας της και του βάθους του νερού σε υποκρίσιμη, κρίσιμη και υπερκρίσιμη. Για τιμές του αριθμού Reynolds  $Re < 10^5$ , η ροή χαρακτηρίζεται ως υποκρίσιμη, για τιμές  $Re > 10^5$  η ροή χαρακτηρίζεται ως κρίσιμη, ενώ για πολύ μεγάλες τιμές του αριθμού Reynolds, της τάξης  $Re > 10^7$ , η ροή χαρακτηρίζεται ως υπερκρίσιμη. Εξετάζοντας την περίπτωση της ροής γύρω από υποθαλάσσιους αγωγούς, κατά την μετάβαση από καθεστώς υποκρίσιμη, σε καθεστώς κρίσιμης ροής, αναπτύσσεται στην σκιά της κατασκευής (ως προς τη διεύθυνση ροής) ένας αύλακας, εντός του οποίου δημιουργούνται στροβιλισμοί, ως αποτέλεσμα την αποκόλληση της ροής. Από τη φάση σχηματισμού του αύλακα και έπειτα, η ροή παύει να είναι αστρόβιλη και συνεπώς δεν μπορεί να διερευνηθεί αποτελεσματικά από τον αριθμό του Reynolds. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιείται στον πειραματικό τομέα, ο ονομαζόμενος αριθμός Keulegan – Carpenter.

Στη Ρευστομηχανική, ο αριθμός Keulegan – Carpenter αποτελεί μια αδιάστατη ποσότητα που περιγράφει την σχετική σημαντικότητα μεταξύ των δυνάμεων ώθησης και αδράνειας που ασκούνται σε σταθερά σώματα εντός ροής ταλαντούμενου ρευστού. Στην περίπτωση της ροής γύρω από υποθαλάσσιους αγωγούς, ο αριθμός Keulegan – Carpenter  $KC$  δίνεται από τη σχέση (Δασκαλάκης, 1997):

$$KC = \frac{\max u T}{D} \quad (2.5.4)$$

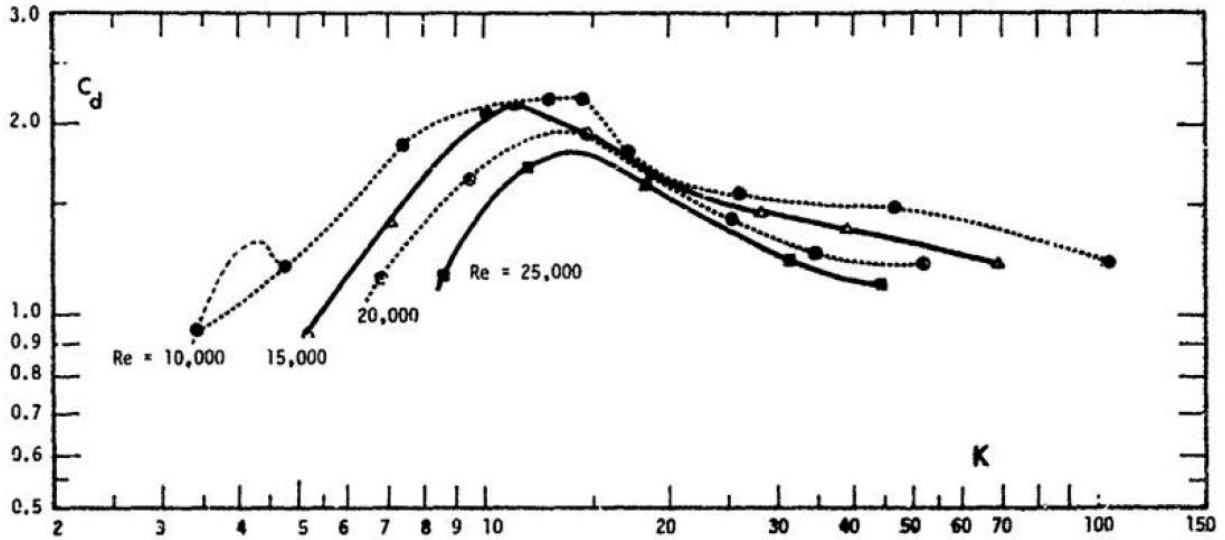
όπου  $T$  η περίοδος του κύματος και  $D$  η τυπική διάμετρος του κυλίνδρου. Για μικρές τιμές  $KC < 5$ , κυρίαρχες είναι οι δυνάμεις αδράνειας, ενώ για μεγάλες τιμές  $KC > 40$ , κυρίαρχες είναι οι δυνάμεις ώθησης. Ο αριθμός Keulegan – Carpenter αποτελεί το κριτήριο περιοδικής εξέλιξης της ροής, καθώς εξαρτάται από την περίοδο του κύματος.

Η συσχέτιση των υδροδυναμικών συντελεστών με τους αριθμούς Reynolds και Keulegan – Carpenter, αποτέλεσε το αντικείμενο πειραματικής έρευνας για έναν σημαντικό αριθμό ερευνητών. Οι περισσότερες των μελετών απέτυχαν να εγκαθιδρύσουν μια αποτελεσματική σύνδεση μεταξύ των υδροδυναμικών συντελεστών και των παραμέτρων κρίσιμης ροής, ( $Re$ ,  $KC$ ), λόγω των περιορισμένων περιπτώσεων που εξετάζαν. Ως εκ τούτου, η προσπάθεια καθορισμού των εν λόγω παραμέτρων σε ειδικά ζητήματα με γεωμετρικά και περιβαλλοντικά δεδομένα διαφορετικά από αυτά των μελετών, οδηγούσε σε υδροδυναμικούς συντελεστές με αυξημένη αβεβαιότητα (Αγγελίδης, 1998).

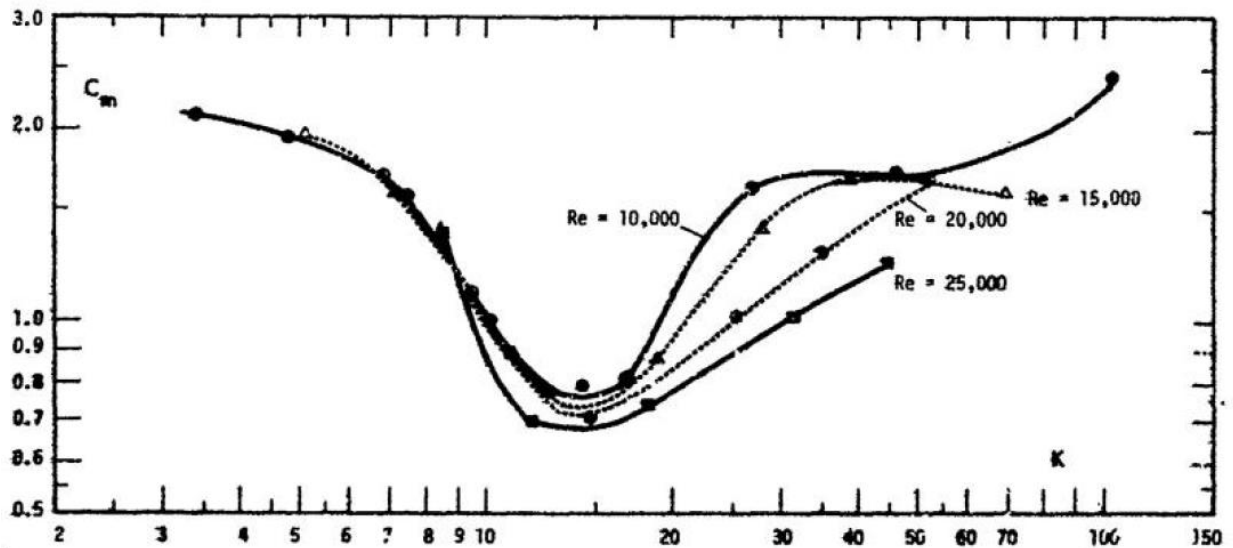
Η πρώτη επιτυχής συσχέτιση των υδροδυναμικών συντελεστών με τις κρίσιμες παραμέτρους ροής, πραγματοποιήθηκε από τους Sarpkaya et. al. το 1977, οι οποίοι παρουσίασαν πειραματικά αποτελέσματα για τους συντελεστές  $C_M$ ,  $C_D$  και  $C_L$ , για λείους και τεχνητά τραχείς κυλίνδρους σε αρμονική ροή, για αριθμούς Reynolds έως  $7 \times 10^5$  και αριθμούς Keulegan – Carpenter έως 200. Η σχετική τραχύτητα ( $k/D$ ) μεταβαλλόταν από 0,001 έως 0,02. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν για την περίπτωση κατακόρυφου αγωγού μεγάλης διαμέτρου, σχήματος U και οι κύλινδροι ήταν σταθεροί, σε οριζόντια θέση με τον άξονα τους κάθετο στη ροή. Οι τιμές των ταχυτήτων, επιταχύνσεων και δυνάμεων κύματος που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των συντελεστών, προέκυψαν μέσω μετρήσεων, με σκοπό να αμβλυνθούν οι αβεβαιότητες, λόγω της θεωρίας κυματισμού και πιθανών σταθερών ρευμάτων που επηρεάζουν τους εν λόγω συντελεστές. Οι Sarpkaya et. al εξέφρασαν τα αποτελέσματα για τους συντελεστές  $C_M$ ,  $C_D$  και  $C_L$  ως συναρτήσεις του αριθμού Reynolds, του αριθμού Keulegan – Carpenter και της σχετικής τραχύτητας, όπως παρουσιάζονται στα Σχήματα 2.16, 2.17, 2.18 και 2.19 (Αγγελίδης, 1998).

Οι Sarpkaya et. al παρατήρησαν άριστη συμφωνία μεταξύ των μετρημένων και των υπολογισθέντων δυνάμεων, εκτός από την περιοχή τιμών από 10 έως 20 για τον αριθμό Keulegan – Carpenter και ειδικότερα για χαμηλές τιμές του αριθμού Reynolds. Οι εν λόγω διαφορές αποδίδονται από τους ερευνητές σε ταλαντώσεις εξαιτίας της ανάπτυξης στροβιλισμών (Αγγελίδης, 1998).

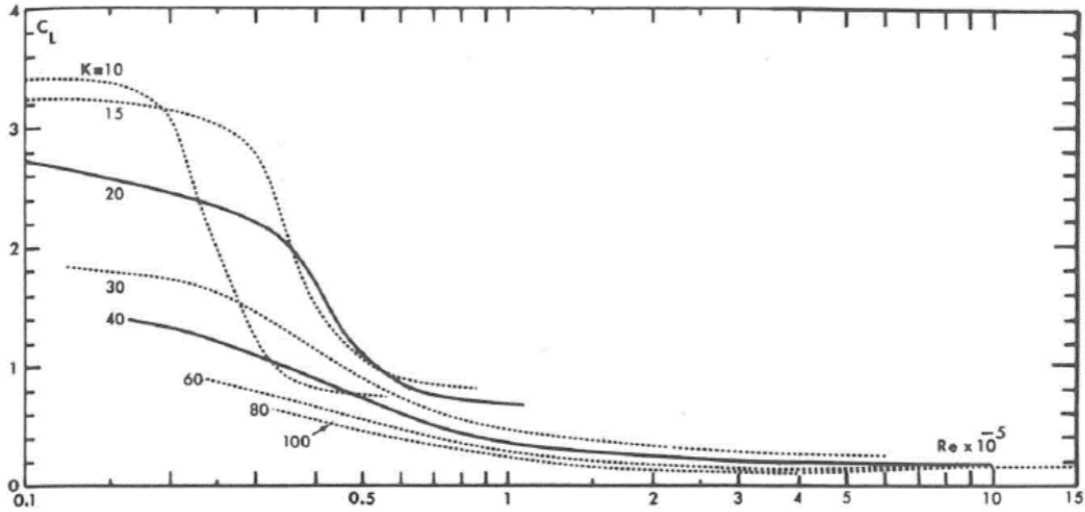
Τέλος, όσον αφορά τον κατακόρυφο συντελεστή αδράνειας  $C_{MU}$ , η μεταβολή του είναι ακριβώς όμοια με εκείνη του οριζόντιου συντελεστή αδράνειας  $C_M$  (Δασκαλάκης, 1997).



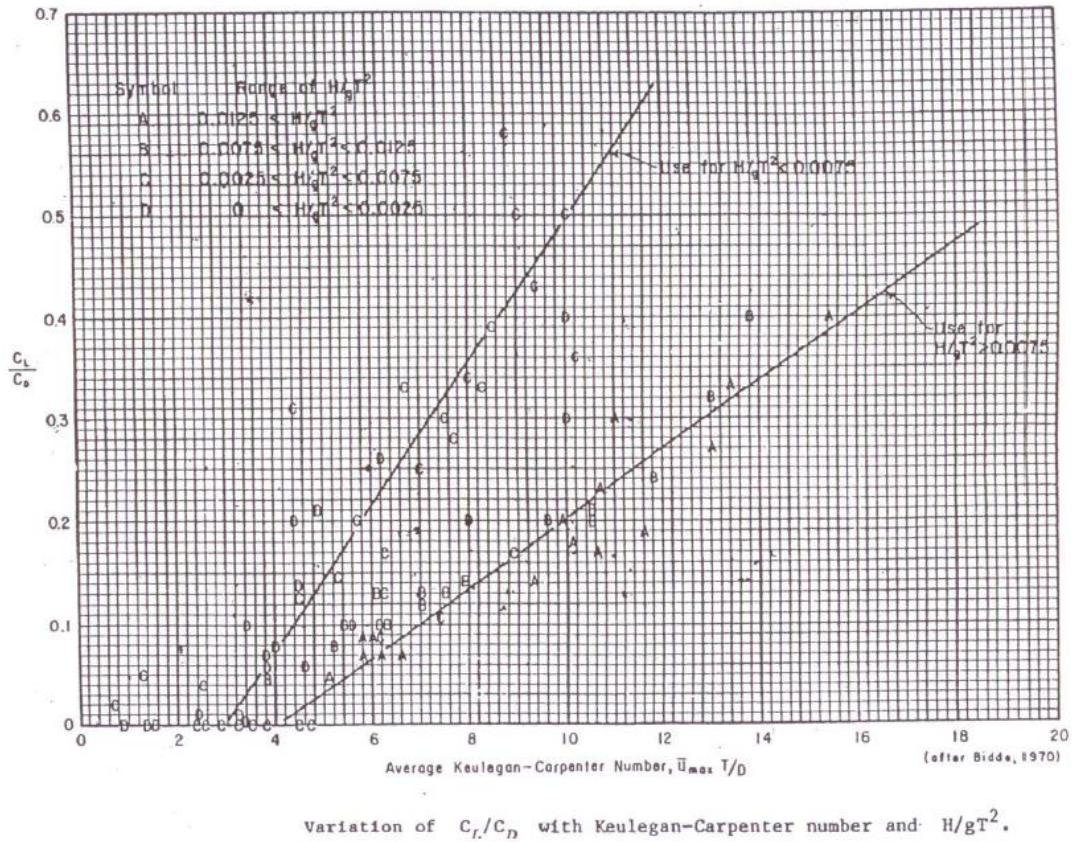
Σχήμα 2.16: Συντελεστής ώθησης  $C_D$  συναρτήσει του αριθμού Keulegan – Carpenter για διάφορους αριθμούς Reynolds (Μακρή, 2013)



Σχήμα 2.17: Συντελεστής αδράνειας  $C_M$  συναρτήσει του αριθμού Keulegan – Carpenter για διάφορους αριθμούς Reynolds (Μακρή, 2013)



Σχήμα 2.18: Συντελεστής υδροδυναμικής άνωσης  $C_L$  συναρτήσει του αριθμού Reynolds για διάφορους αριθμούς Keulegan - Carpenter (Sarpkaya, 1976)



Σχήμα 2.19: Συντελεστής υδροδυναμικής άνωσης  $C_L$  συναρτήσει του συντελεστή ώθησης  $C_D$  για μικρούς αριθμούς Keulegan - Carpenter (Shore Protection Manual, 1984)

Τα ανωτέρω διαγράμματα παρουσιάζουν την εξέλιξη των υδροδυναμικών συντελεστών σύμφωνα με τις κρίσιμες παραμέτρους ροής, για την περίπτωση των κατακόρυφων και σχεδόν κατακόρυφων κυλίνδρων. Στην περίπτωση των οριζόντιων μελών, λόγω της διαφορετικής τροχιακής κίνησης των μορίων του νερού ως προς τον άξονα της κατασκευής, ο υπολογισμός των υδροδυναμικών συντελεστών, μπορεί να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με την οδηγία RP-F105 (2017) του Νορβηγικού Νηογνώμονα DNV GL, η οποία πραγματεύεται τον σχεδιασμό ελεύθερα εκτεινόμενων αγωγών, υπό την συνδυασμένη φόρτιση κύματος και ρεύματος. Σύμφωνα με την εν λόγω οδηγία, οι συντελεστές  $C_D$  και  $C_M$  της εξίσωσης του Morison, αποτελούν συναρτήσεις:

- του αριθμού Keulegan – Carpenter,  $KC$
- του αριθμού Reynolds,  $Re$
- του λόγου των ταχυτήτων κύματος και ρεύματος,  $a = U_c / (U_c + U_w)$
- του λόγου της ελεύθερης απόστασης από τον πυθμένα ως προς τη διάμετρο του αγωγού,  $(e/D)$
- του βάθους της τάφρου,  $(\Delta/D)$
- και της σχετικής τραχύτητας του αγωγού,  $(k/D)$

Επιπρόσθετα, στον προσδιορισμό του συντελεστή ώθησης  $C_D$ , λαμβάνεται υπόψη η επιρροή των κάθετων στην ροή δονήσεων  $(A_z/D)$  που δέχεται ο αγωγός. Θεωρώντας καθεστώς υπερκρίσιμης ροής, ο υπολογισμός γίνεται ανεξάρτητος του αριθμού Reynolds, και η εξίσωση υπολογισμού του συντελεστή  $C_D$  διαμορφώνεται ως εξής:

$$C_D = C_D^0(k/D) \cdot \psi_{KC,a}^{CD} \cdot \psi_{proxi}^{CD} \cdot \psi_{trench}^{CD} \cdot \psi_{VIV}^{CD} \quad (2.5.5)$$

Ο όρος  $C_D^0(k/D)$  αποτελεί τον βασικό συντελεστή ώθησης για ομοιόμορφη ροή, ο οποίος δίνεται ως συνάρτηση της τραχύτητας  $k/D$  από την παρακάτω σχέση.

$$C_D^0(k/D) = \begin{cases} 0,65 & k/D < 10^{-4} \text{ (λείος)} \\ 0,65 \left( \frac{29}{13} + \frac{4}{13} \log_{10}(k/D) \right) & 10^{-4} < k/D < 10^{-2} \\ 1,05 & k/D > 10^{-2} \text{ (τραχύς)} \end{cases} \quad (2.5.6)$$

Σημειώνεται ότι η σχετική τραχύτητα  $k/D$  που χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή, ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ της απόλυτης τραχύτητας  $k$  και της εξωτερικής διαμέτρου  $D$ , του αγωγού. Ο όρος  $\psi_{KC,a}^{CD}$  αποτελεί

τη διορθωτική παράμετρο που λαμβάνει υπόψη την αστάθεια της ροής, και εκφράζεται συναρτήσει του αριθμού Keulegan – Carpenter  $KC$  και του λόγου της ροής  $a$  ως εξής:

$$\psi_{KC,a}^{CD} = \begin{cases} 0,85 + \frac{6}{KC} - \frac{a}{2} & a \leq 0,5 \\ 0,6 + \frac{6}{KC} & a > 0,5 \end{cases} \quad (2.5.7)$$

Η ανωτέρω σχέση ισχύει για αριθμούς Keulegan – Carpenter  $5 < KC < 40$ , ενώ για αριθμούς  $KC > 40$  ο όρος  $6/KC$  αντικαθίσταται από την τιμή 0,15. Ο όρος  $\psi_{proxi}^{CD}$  αποτελεί τη διορθωτική παράμετρο που λαμβάνει υπόψη την γεινίαση της κατασκευής με τον θαλάσσιο πυθμένα και δίνεται από τη σχέση:

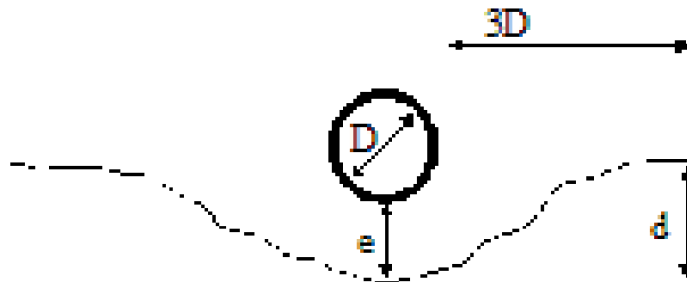
$$\psi_{proxi}^{CD} = \begin{cases} 0,90 + \frac{0,5}{(1 + 5(e/D))} & e/D < 0,8 \\ 1 & e/D \geq 0,8 \end{cases} \quad (2.5.8)$$

Ο όρος  $\psi_{trench}^{CD}$  αποτελεί τη διορθωτική παράμετρο που λαμβάνει υπόψη την επιρροή της ύπαρξης τάφρου γύρω από έναν αγωγό και δίνεται από τη σχέση:

$$\psi_{trench}^{CD} = 1 - \frac{2}{3} \left( \frac{\Delta}{D} \right) \quad (2.5.9)$$

όπου:

$$\frac{\Delta}{D} = \frac{1,25d - e}{D} \quad 0 \leq \frac{\Delta}{D} \leq 1 \quad (2.5.10)$$



**Σχήμα 2.20:** Σχηματική απεικόνιση της διορθωτικής παραμέτρου σχετικά με την ύπαρξη τάφρου (DNVGL-RP-F105, 2017)

Σύμφωνα με το Σχήμα 2.20, στην περίπτωση ύπαρξης τάφρου, το βάθος της  $d$  πρέπει να υπολογίζεται σε απόσταση τριών εξωτερικών διαμέτρων από την ελεύθερη παρειά του αγωγού. Ο λόγος  $\Delta/D = 0$  αντιστοιχεί στην περίπτωση του επίπεδου πυθμένα, στην οποία ο αγωγός δεν επηρεάζεται από την ύπαρξη της τάφρου. Ο όρος  $\psi_{VIV}^{CD}$  αποτελεί τη παράμετρο ενίσχυσης των φορτίσεων λόγω των κάθετων στην ροή δονήσεων και ορίζεται ως:

$$\psi_{VIV}^{CD} = 1 + 1,043 \left( \sqrt{2} \frac{A_z}{D} \right)^{0,65} \quad (2.5.11)$$

όπου  $A_z/D$  το πλάτος της ροής κάθετα στον άξονα του αγωγού. Η παράμετρος  $A_z/D$  μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση του αριθμού Keulegan – Carpenter και του όρου  $f_{ratio}$ , ο οποίος αντιπροσωπεύει τον λόγο των συχνοτήτων μεταξύ δύο διαδοχικών τμημάτων του αγωγού που συμμετέχουν στην δημιουργία των δονήσεων, εξαιτίας της ροής κάθετα στον άξονα του και λαμβάνεται ως ο ελάχιστος λόγος μεταξύ τριών διαδοχικών συχνοτήτων. Ο υπολογισμός της παραμέτρου προκύπτει από τις παρακάτω σχέσεις:

$$a > 0,8 \rightarrow \frac{A_z}{D} = \begin{cases} 0,9 & f_{ratio} < 1,5 \\ 0,9 + 0,5(f_{ratio} - 1,5) & 1,5 \leq f_{ratio} \leq 2,3 \\ 1,3 & f_{ratio} > 2,3 \end{cases} \quad (2.5.12)$$

$$a \leq 0,8 \rightarrow \frac{A_z}{D} = \begin{cases} 0,9 & 30 \leq KC \leq 40 \\ 0,7 + 0,01(KC - 10) & 10 \leq KC < 30 \\ 0,7 & KC < 10 \end{cases}$$

όπου  $a$  ο λόγος της ροής που δίνεται από τη σχέση  $a = U_c / (U_c + U_w)$ , με  $U_c$  την ταχύτητα του ρεύματος και  $U_w$  την ταχύτητα των μορίων του νερού λόγω του κύματος σχεδιασμού, ως προς τον αγωγό.

Αντίστοιχα, σύμφωνα με την οδηγία DNVGL-RP-F105, η εξίσωση υπολογισμού του συντελεστή αδράνειας  $C_M$  διατυπώνεται ως εξής:

$$C_M = C_{M,0} \cdot \psi_k^{CM} \cdot \psi_{proxi}^{CM} \cdot \psi_{trench}^{CM} \quad (2.5.13)$$

Ο όρος  $C_{M,0}$  αποτελεί τον βασικό συντελεστή αδράνειας, ο οποίος υπολογίζεται ως εξής:

$$C_{M,0} = f(a) + \frac{5(2 - f(a))}{(KC + 5)} \quad (2.5.14)$$



$$f(a) = \begin{cases} 1,6 - 2a, & a \leq 0,5 \\ 0,6, & a > 0,5 \end{cases}$$

Ο όρος  $\psi_k^{CM}$  αποτελεί τη διορθωτική παράμετρο που λαμβάνει υπόψη την επιρροή της τραχύτητας του αγωγού και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\psi_k^{CM} = 0,75 - 0,115 \log(k/D) \quad k/D > 10^{-6} \quad (2.5.15)$$

Σε αντιστοιχία με τον υπολογισμό του συντελεστή  $C_D$ , οι όροι  $\psi_{proxi}^{CM}$  και  $\psi_{trench}^{CM}$  αποτελούν τις διορθωτικές παραμέτρους που λαμβάνουν υπόψη την γειτνίαση της κατασκευής με τον θαλάσσιο πυθμένα και την επιρροή της ύπαρξης τάφρου γύρω από τον αγωγό και προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\psi_{proxi}^{CM} = \begin{cases} 0,84 + \frac{0,8}{(1 + 5(e/D))}, & e/D < 0,8 \\ 1, & e/D \geq 0,8 \end{cases} \quad (2.5.16)$$

$$\psi_{trench}^{CM} = 1 - \frac{1}{3} \left( \frac{\Delta}{D} \right) \quad (2.5.17)$$

#### 2.5.4 Έλεγχοι ευστάθειας υποθαλάσσιων αγωγών

Με σκοπό τον ασφαλή και ολοκληρωμένο σχεδιασμό των υποθαλάσσιων αγωγών, είναι απαραίτητη η διενέργεια ελέγχων, σχετικά με την ευστάθεια των εν λόγω κατασκευών. Οι βασικοί έλεγχοι αφορούν την ευστάθεια των αγωγών έναντι άνωσης και ολίσθησης και διατυπώνονται ως εξής (Μέμος, 2020):

$$\text{Ευστάθεια σε άνωση: } V_b = F_G / (F_A + F_z) > f_1 \quad (2.5.18)$$

$$\text{Ευστάθεια σε ολίσθηση: } V_s = [\mu(F_G - F_A - F_z)] / F_x > f_2 \quad (2.5.19)$$

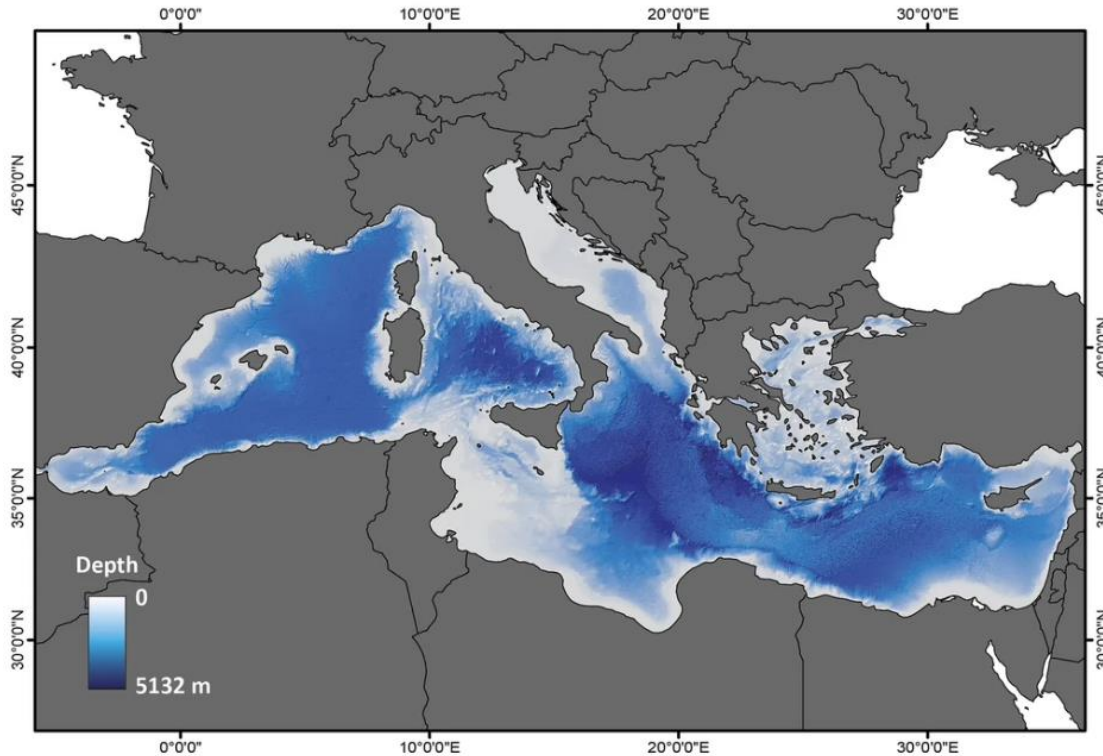
όπου  $V_b$  και  $V_s$  οι δείκτες ευστάθειας σε άνωση και ολίσθηση αντίστοιχα,  $F_G$  το ίδιο βάρος του αγωγού (συμπεριλαμβανομένου του βάρους του περιεχομένου του και του βάρους των ερμάτων αν υπάρχουν),  $F_A$  η δύναμη άνωσης,  $F_z$  και  $F_x$  η κατακόρυφη και η οριζόντια συνιστώσα αντίστοιχα των συνολικών φορτίσεων λόγω κυματισμών και ρευμάτων,  $\mu$  ο συντελεστής τριβής μεταξύ αγωγού και εδάφους και  $f_1$  και  $f_2$  οι συντελεστές ασφαλείας που λαμβάνουν τυπικές τιμές 1,1 και 1,5 αντίστοιχα.

## Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία

Για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίων σε υποθαλάσσιους αγωγούς λόγω της συνδυασμένης δράσης των κυματισμών και των ρευμάτων, αξιοποιώντας σύγχρονες βάσεις δεδομένων όπως το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Copernicus, ορίζεται η διάταξη διερεύνησης της παρούσας διπλωματικής, η οποία αφορά την περίπτωση ενός οριζόντιου υποθαλάσσιου κυλινδρικού αγωγού που εδράζεται ελεύθερα επάνω στον θαλάσσιο πυθμένα.

### 3.1 Περιοχή μελέτης

Ο εξεταζόμενος αγωγός θεωρείται ότι προορίζεται για την υπεράκτια διασύνδεση απομακρυσμένων χερσαίων θέσεων και αξιοποιείται για την μεταφορά και την προστασία καλωδιώσεων ηλεκτροδότησης. Με σκοπό τον υπολογισμό και την αξιολόγηση των φορτίσεων που αναπτύσσονται στον αγωγό, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες όσον αφορά το πεδίο κυματισμών και ρευμάτων, επιλέγεται η διερεύνηση της τοποθέτησης του αγωγού σε ένα πλήθος θέσεων εντός της περιοχής μελέτης, η οποία χωροθετείται στην Μεσόγειο Θάλασσα.



Σχήμα 3.1: Βυθομετρικός χάρτης της Μεσογείου (Castellan et al, 2022)

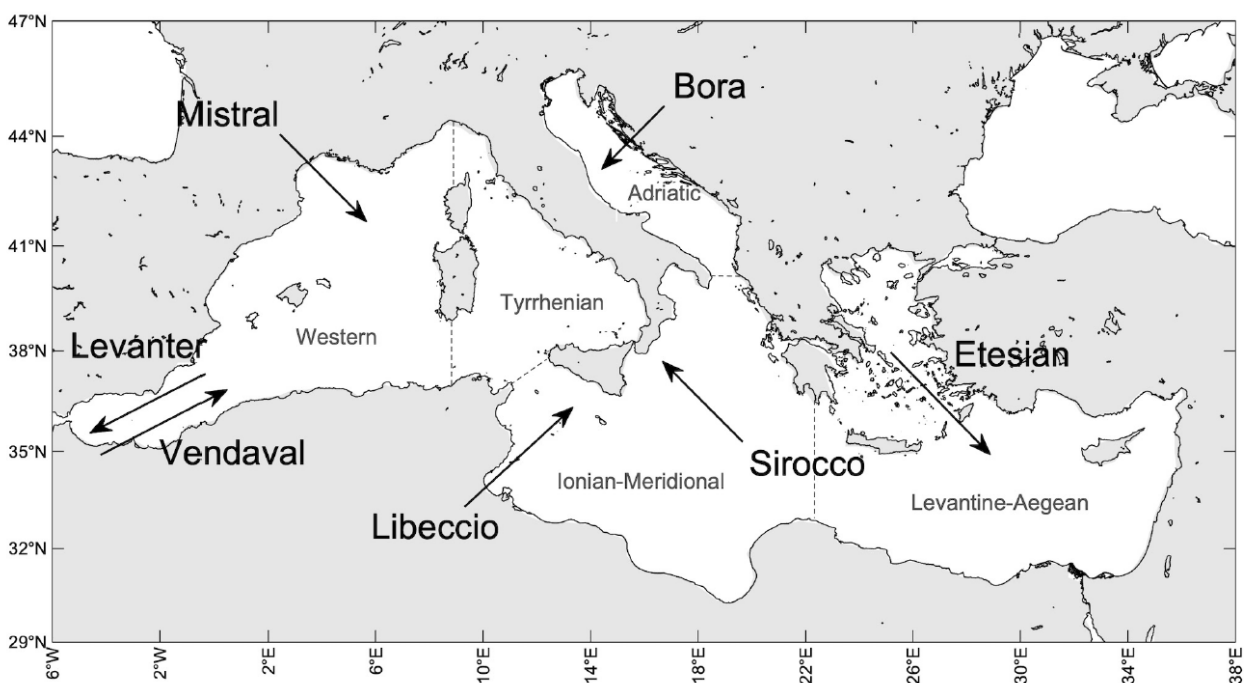
Γενικά, η Μεσόγειος αποτελεί μια, ως επί το πλείστον βαθιά (1.500m κατά μέσο όρο), ημίκλειστη περιφερειακή θάλασσα, που επικοινωνεί στα δυτικά με τον Ατλαντικό Ωκεανό, μέσω του στενού του Γιβραλτάρ, ανατολικά με την Μαύρη Θάλασσα, μέσω των στενών του Βοσπόρου και της Καλλίπολης και νοτιοανατολικά με την Ερυθρά Θάλασσα, μέσω της διώρυγας του Σουέζ. Γεωγραφικά, βρίσκεται μεταξύ της Ευρωπαϊκής και Αφρικανικής Ηπείρου, και από κλιματική σκοπιά, στη μετάβαση μεταξύ μιας κλιματικής ζώνης μέσου γεωγραφικού πλάτους, στα βόρεια, και μιας υποτροπικής κλιματικής ζώνης, στα νότια. Η Μεσόγειος χαρακτηρίζεται από πολύπλοκη μορφολογία με πολλά νησιά και χερσονήσους, με αποτέλεσμα τον διαχωρισμό της λεκάνης σε υπολεκάνες, μερικές εκ των οποίων συνδέονται μέσω στενών περασμάτων. Η εν λόγω μορφολογία, σε συνδυασμό με την παρουσία γεωλογικών σχηματισμών απότομης κλίσης κοντά στην ακτογραμμή, διαμορφώνει ένα περιβάλλον με χωρική ετερογένεια για την Μεσόγειο, η οποία αντανακλάται στην μετεωρολογία και την κλιματολογία της περιοχής (Barbariol et al., 2021).

Επιπλέον, η ορογραφική πολυπλοκότητα της περιοχής διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο στη γένεση των κυκλώνων, οι οποίοι προέρχονται συνήθως από την αλληλεπίδραση των ροών συνοπτικής κλίμακας με το ορεινό ανάγλυφο, παράγοντας τοπικούς και συχνά ισχυρούς ανέμους. Στη δυτική λεκάνη της Μεσογείου εντοπίζονται τρεις κύριες εστίες κυκλογένεσης: το κέντρο της Γένοβας, οι κυκλώνες της Σαχάρας, που κυριαρχούν κατά την διάρκεια της άνοιξης και τα θερμικά χαμηλά της Ιβηρικής χερσονήσου, με τρία διακριτά κέντρα (ανατολικό, δυτικό και κεντρικό), που σχηματίζονται από τα τέλη της άνοιξης έως το καλοκαίρι. Στην ανατολική λεκάνη της Μεσογείου εντοπίζονται τέσσερις περιοχές κυκλογένεσης: το Αιγαίο Πέλαγος, μια από τις σημαντικότερες κυκλογενείς περιφέρειες κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης, η ανατολική Μαύρη Θάλασσα, η οποία αποτελεί κέντρο κυκλώνων όλο το χρόνο, η ζώνη της Κύπρου, στην οποία επίσης επικρατούν κυκλώνες κατά τη διάρκεια όλου του έτους και η Μέση Ανατολή, με κύρια κέντρα την Συρία και το Ιράκ (Μακρής et al., 2016).

Το αιολικό κλίμα της Μεσογείου χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ανέμων με περιφερειακή χωρική δομή και εποχική μεταβλητότητα. Στο Σχήμα 3.2 επισημαίνονται οι σπουδαιότεροι άνεμοι για κάθε υπολεκάνη. Στο δυτικότερο τμήμα της δυτικής υπολεκάνης, πνέουν κατά τη διάρκεια όλου του έτους άνεμοι Βορειοανατολικής διεύθυνσης, ενώ κατά τους φθινοπωρινούς και ανοιξιάτικους μήνες εντοπίζεται η παρουσία ανέμων Νοτιοδυτικής διεύθυνσης. Ανατολικά της δυτικής υπολεκάνης, η διεύθυνση των επικρατέστερων ανέμων μεταβάλλεται σε Βορειοδυτική, πνέοντας από τις ακτές της Νότιας Γαλλίας έως και τις ακτές της Αφρικής, με αυξημένη ένταση κατά τους χειμερινούς μήνες. Στην Νότια-Κεντρική υπολεκάνη, οι άνεμοι που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι αυτοί του Νότιου τομέα, με τους

Νοτιοδυτικούς να είναι οι επικρατέστεροι κατά την χειμερινή περίοδο και τους Νοτιοανατολικούς κατά την φθινοπωρινή και ανοιξιάτικη περίοδο. Οι Νοτιοανατολικοί άνεμοι που πνέουν στην Νότια-Κεντρική υπολεκάνη επηρεάζουν και την Αδριατική Θάλασσα, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη έντονων καταιγίδων που πλήττουν το βόρειο τμήμα της Αδριατικής και την λιμνοθάλασσα της Βενετίας. Στην Αδριατική υπολεκάνη πνέουν επίσης άνεμοι Βορειοανατολικής διεύθυνσης, οι οποίοι σε αλληλεπίδραση με την τοπική ορογραφία, οδηγούν στην δημιουργία πιδάκων στην επιφάνεια της θάλασσας. Τέλος, στην ευρύτερη υπολεκάνη του Λεβαντινού και Αιγαίου Πελάγους, ως επικρατέστεροι προκύπτουν οι άνεμοι Βόρειας και Βορειοδυτικής διεύθυνσης, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από αυξημένες εντάσεις ιδίως κατά την θερινή περίοδο (Barbariol et al., 2021).

Το ανεμογενές κυματικό κλίμα στην περιοχή της Μεσογείου, υπόκειται στους περιορισμούς της προαναφερθείσας μορφολογικής πολυπλοκότητας, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη περιορισμένων μηκών αναπτύγματος σε μεγάλα τμήματα της λεκάνης και σε παράκτιες ζώνες, που βρίσκονται σχετικά κοντά στις γενεσιουργές περιοχές των κυματισμών. Το εν λόγω φαινόμενο γίνεται ιδιαίτερα αισθητό στις υπολεκάνες της Αδριατικής και του Αιγαίου Πελάγους, όπου η διάδοση των κυματισμών βιώνει είτε την εξέλιξη επί σχετικά ρηχών υδάτων, είτε την σκίαση λόγω της έντονης νησιωτικότητας αντίστοιχα (Barbariol et al., 2021).



**Σχήμα 3.2:** Χάρτης των Μεσογείου και των υπολεκανών με επισήμανση των επικρατέστερων ανέμων (Barbariol et al, 2021)

Ως περιοχή μελέτης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, επιλέγεται συγκεκριμένα η Νοτιοανατολική Μεσόγειος, εξαιτίας της ιδιαίτερης στρατηγικής και γεωπολιτικής της σημασίας. Σύμφωνα με το Σχήμα 1.4, το σύνολο των σπουδαιότερων υπεράκτιων αγωγών που έχουν εγκατασταθεί στην λεκάνη της Μεσογείου, εντοπίζονται στο δυτικό τμήμα της. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την ύπαρξη σημαντικών προγραμματισμένων έργων που χωροθετούνται στην Νοτιοανατολική Μεσόγειο (EastMed), καθιστούν την εν λόγω περιοχή ως ζώνη υψηλού ενδιαφέροντος.

Το σύνολο των θέσεων για τις οποίες πραγματοποιείται ο υπολογισμός των υδροδυναμικών φορτίσεων στην εξεταζόμενη διάταξη παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.3. Η διαμόρφωση του κανάβου των σημείων διερεύνησης προέκυψε με γνώμονα, την ικανοποιητική χωρική κάλυψη των πιθανών περιοχών εγκατάστασης υπεράκτιων έργων μεταφοράς ενέργειας στην περιοχή μελέτης, όπως το τμήμα του Λιβυκού Πελάγους νότια της Κρήτης και το τμήμα του Λεβαντινού Πελάγους νότια της Κύπρου.



*Σχήμα 3.3: Κανάβος σημείων υπολογισμού των υδροδυναμικών φορτίων σε περιβάλλον QGIS  
(πηγή: ίδια επεξεργασία)*

Επιπλέον, συμπεριλήφθηκαν περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος όπως οι περιοχές των σημείων 1, 2, 3, 9 και 10. Η σημαντικότητα του σημείου 1 έγκειται στην γεινίαση του με τη χερσόνησο της Αττικής και την αυξημένη πιθανότητα εγκατάστασης ανάλογων διατάξεων στην εν λόγω περιοχή, με σκοπό την υπεράκτια

σύνδεση της ενδοχώρας με απομακρυσμένες περιοχές. Τα σημεία 2 και 3 αποτελούν σημεία ενδιαφέροντος, καθώς εντοπίζονται στις περιοχές επικοινωνίας του Νότιου Αιγαίου με την υπόλοιπη λεκάνη της Μεσογείου, όπου λόγω της μεταφοράς μαζών, αναμένεται να επικρατούν εντονότερα υδροδυναμικά φαινόμενα. Τέλος, οι περιοχές των σημείων 9 και 10 παρουσιάζουν εξίσου, από υδροδυναμικής άποψης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς τοποθετούνται εντός της ευρύτερης ζώνης ανάπτυξης κυκλώνων της Κύπρου. Τα χαρακτηριστικά που αφορούν τις συντεταγμένες των σημείων και το μέγιστο βάθος του πυθμένα στις εν λόγω θέσεις του κανάβου, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1.

*Πίνακας 3.1: Συντεταγμένες σημείων του κανάβου και μέγιστο βάθος ανά θέση*

Αριθμός σημείου	Γεωγραφικό πλάτος (Latitude)	Γεωγραφικό μήκος (Longitude)	Μέγιστο βάθος πυθμένα (m)	Αριθμός σημείου	Γεωγραφικό πλάτος (Latitude)	Γεωγραφικό μήκος (Longitude)	Μέγιστο βάθος πυθμένα (m)
1	37,5625	24,125	264,66	25	33,8125	35,375	75,00
2	35,3125	23,375	2705,39	26	33,0625	23,375	1386,99
3	35,3125	26,375	346,23	27	33,0625	24,125	2309,58
4	34,5625	23,375	2740,73	28	33,0625	24,875	2245,71
5	34,5625	24,125	2952,96	29	33,0625	25,625	2403,58
6	34,5625	24,875	2056,19	30	33,0625	26,375	2595,80
7	34,5625	25,625	992,95	31	33,0625	32,375	1513,53
8	34,5625	26,375	3645,46	32	33,0625	33,125	1558,52
9	34,5625	27,875	2564,00	33	33,0625	33,875	1719,29
10	34,5625	30,125	2496,26	34	33,0625	34,625	1358,07
11	34,5625	32,375	1682,10	35	32,3125	23,375	49,51
12	34,5625	33,125	509,79	36	32,3125	24,125	60,00
13	34,5625	33,875	1192,68	37	32,3125	24,875	947,70
14	34,5625	34,625	1496,63	38	32,3125	25,625	3058,81
15	34,5625	35,375	1605,53	39	32,3125	26,375	3139,18
16	33,8125	23,375	1828,63	40	32,3125	32,375	961,75
17	33,8125	24,125	1815,14	41	32,3125	33,125	1102,12
18	33,8125	24,875	2215,35	42	32,3125	33,875	1298,84
19	33,8125	25,625	2717,89	43	32,3125	34,625	263,57
20	33,8125	26,375	2828,12	44	31,5625	25,625	13,82
21	33,8125	32,375	2257,15	45	31,5625	26,375	15,00
22	33,8125	33,125	2117,89	46	31,5625	32,375	29,18
23	33,8125	33,875	2178,46	47	31,5625	33,125	191,61
24	33,8125	34,625	1971,41	48	31,5625	33,875	329,94

## 3.2 Στοιχεία δεδομένων

Τα απαραίτητα δεδομένα, για τον αντιπροσωπευτικό υπολογισμό και την αξιολόγηση των φορτίσεων που ασκούνται στην διερευνώμενη διάταξη, αφορούν το σύνολο των παραμέτρων που διαμορφώνουν το ευρύτερο φορτιστικό περιβάλλον στην περιοχή μελέτης και σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά των επικρατέστερων ή εντονότερων ανέμων, των κυματισμών και των ρευμάτων. Με σκοπό την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής ακρίβειας, κατά τον καθορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, συγκεντρώθηκε το σύνολο των, διαθέσιμων ανά πηγή, ιστορικών στοιχείων για κάθε παράμετρο.

### 3.2.1 Ανεμολογικά δεδομένα

Τα απαιτούμενα ανεμολογικά δεδομένα συγκεντρώθηκαν από τις βάσεις δεδομένων της Ελληνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και του Τμήματος Μετεωρολογίας Κύπρου. Σύμφωνα με την χωρική διάταξη των θέσεων διερεύνησης της παρούσας διπλωματικής, η περιοχή μελέτης μπορεί να διακριθεί, σε σχέση με το ανεμολογικό δυναμικό, σε ανατολική και δυτική. Στην περίπτωση της δυτικής πλευράς, η λήψη των δεδομένων πραγματοποιήθηκε από την ΕΜΥ και συγκεκριμένα από τον μετεωρολογικό σταθμό του Τυμπακίου της Κρήτης, όντας ο πλησιέστερος στην περιοχή ενδιαφέροντος, ενώ στην περίπτωση της ανατολικής πλευράς, η λήψη των δεδομένων πραγματοποιήθηκε από το ΤΜΚ και συγκεκριμένα από τον μετεωρολογικό σταθμό της Λευκωσίας, κατά αντίστοιχη φιλοσοφία. Το σύνολο των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν περιλαμβάνει την ετήσια συχνότητα εμφάνισης ανά διεύθυνση και ένταση ανέμου σε κλίμακα Beaufort, για τις περιόδους 1959-2010 (51 έτη) και 1985-2015 (30 έτη), για τους σταθμούς του Τυμπακίου και της Λευκωσίας αντίστοιχα. Τα ανεμολογικά δεδομένα των σταθμών παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

### 3.2.2 Δεδομένα κυμάτων

Το σύνολο των ιστορικών δεδομένων κυμάτων για την περιοχή μελέτης αποκτήθηκαν από τη βάση δεδομένων του προγράμματος Copernicus και συγκεκριμένα από το προϊόν MEDSEA\_MULTITYEAR\_WAV\_006\_012, το οποίο είναι ένα πολυετές προϊόν κυμάτων του συστήματος πρόγνωσης κυμάτων της Μεσογείου Θάλασσας (Med-WAV) και περιλαμβάνει ένα σύνολο δεδομένων που έχουν προκύψει από πολλαπλές αναλύσεις και ένα ενδιάμεσο σύνολο δεδομένων που καλύπτει τη χρονική περίοδο μεταξύ της εκ νέου ανάλυσης και ενός μήνα πριν από το παρόν. Το σύνολο των δεδομένων πολλαπλών αναλύσεων αποτελεί μια πολυετή εκ νέου ανάλυση κυμάτων, που ξεκινά από τον Ιανουάριο του 1993 και περιλαμβάνει

τις ωριαίες παραμέτρους του κύματος σε οριζόντιο χωρικό βήμα  $1/24^\circ$ , καλύπτοντας τη Μεσόγειο Θάλασσα και τμήμα του Ατλαντικού Ωκεανού. Το σύστημα μοντελοποίησης Med-WAV βασίζεται στο κυματικό μοντέλο WAM 4.6.2 και έχει αναπτυχθεί ως μια ένθετη ακολουθία δύο υπολογιστικών δικτύων με σκοπό να διασφαλιστεί ότι τα κύματα που διαδίδονται από τον Βόρειο Ατλαντικό προς το στενό του Γιβραλτάρ, εισέρχονται σωστά στη Μεσόγειο Θάλασσα. Από το εν λόγω προϊόν, συγκεντρώθηκαν οι χρονοσειρές δεδομένων που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά των κυμάτων, όπως το χαρακτηριστικό ύψος κύματος  $H_{m0}$ , η περίοδος μέγιστης ενεργειακής πυκνότητας  $T_p$  και η μέση κατεύθυνση διάδοσης του κύματος  $MWD$ , για την χρονική περίοδο από 1/1/1993 έως 30/6/2021 (28,5 έτη), για κάθε σημείο του κανάβου διερεύνησης. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δεδομένα δίνονται σε ωριαίο βήμα, ο συνολικός αριθμός των μετρήσεων κάθε μεταβλητής, για την περίοδο αναφοράς, ανέρχεται στις 249.793. Λόγω του πλήθους των σημείων διερεύνησης και του όγκου των δεδομένων ανά σημείο, η παρουσίαση των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, πραγματοποιείται συνοπτικά στο Παράρτημα Β.

### 3.2.3 Δεδομένα ρευμάτων

Το σύνολο των ιστορικών δεδομένων για την περιοχή μελέτης προέκυψαν από τη βάση δεδομένων του προγράμματος Copernicus και συγκεκριμένα από το προϊόν MEDSEA\_MULTITYEAR\_PHY\_006\_004. Το προϊόν φυσικής εκ νέου ανάλυσης MED MFC παράγεται από ένα αριθμητικό σύστημα που αποτελείται από το γενικό μοντέλο ωκεάνιας κυκλοφορίας NEMO και ένα σχήμα αφομοίωσης δεδομένων μεταβλητών για τα κατακόρυφα προφίλ θερμοκρασίας και αλατότητας και την δορυφορικά παρατηρούμενη ανωμαλία της στάθμης της θάλασσας. Το πλέγμα ανάλυσης διαμορφώνεται κατά το οριζόντιο επίπεδο με χωρικό βήμα  $1/24^\circ \times 1/24^\circ$ , ενώ κατά το κατακόρυφο, αποτελείται από 141 επίπεδα βάθους, με μεταβλητές μεταξύ τους αποστάσεις. Από το εν λόγω προϊόν, συγκεντρώθηκαν οι χρονοσειρές δεδομένων που περιλαμβάνουν τις συνιστώσες της ταχύτητας του ρεύματος  $(u_o, v_o)$  κατά τις διευθύνσεις  $x$  και  $y$  του οριζόντιου επιπέδου, για την χρονική περίοδο από 1/1/1987 έως 30/6/2021 (34,5 έτη), με ημερήσιο βήμα. Λόγω του πλήθους των σημείων διερεύνησης και της συνεπαγόμενης μεταβλητότητας των βαθών, και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δεδομένα δίδονται σε προκαθορισμένες στάθμες, πραγματοποιήθηκε για κάθε σημείο η λήψη των δεδομένων για την στάθμη που βρίσκεται πλησιέστερα στον θαλάσσιο πυθμένα. Τα εν λόγω δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, παρουσιάζονται συνοπτικά στο Παράρτημα Β.



### 3.3 Διαδικασία υπολογισμών

Για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων που αναπτύσσονται στην εξεταζόμενη διάταξη λόγω της συνδυασμένης δράσης των κυματισμών και των ρευμάτων, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των παραμέτρων σχεδιασμού που οφείλονται στις ανωτέρω δράσεις και περιλαμβάνουν τις ταχύτητες των ρευμάτων λόγω της γεωστροφικής κυκλοφορίας, των ανέμων και των μακρών κυματισμών και τις ταχύτητες και τις επιταχύνσεις των μορίων του νερού λόγω της δράσης των κυματισμών, στη στάθμη σχεδιασμού. Η μεθοδολογία υπολογισμού των εν λόγω παραμέτρων, καθώς και των αναπτυσσόμενων φορτίσεων που προκύπτουν από τη δράση τους, για κάθε σημείο του κανάβου διερεύνησης, παρουσιάζεται παρακάτω.

#### 3.3.1 Ταχύτητα γεωστροφικού ρεύματος

Αξιοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετικά με τις συνιστώσες της ταχύτητας των ρευμάτων ( $u_0, v_0$ ) από τη βάση δεδομένων του προγράμματος Corneicus, πραγματοποιείται αρχικά ο υπολογισμός της συνισταμένης ταχύτητας του ρεύματος, για κάθε διαθέσιμο ζεύγος τιμών της χρονοσειράς, και στη συνέχεια η κατάταξή τους σε φθίνουσα σειρά, με σκοπό την επιλογή της κατάλληλης ταχύτητας σχεδιασμού. Εξαιτίας των μηχανισμών γένεσης της γεωστροφικής κυκλοφορίας, η εξέλιξη των ρευμάτων διαμορφώνεται βραδύτερα από την εξέλιξη των κυματισμών, και ως εκ τούτου οι αναμενόμενες ημερήσιες αποκλίσεις των τιμών της ταχύτητας του ρεύματος δεν θεωρούνται σημαντικές για τον σχεδιασμό. Συνεπώς, επιλέγεται με ασφάλεια ως ταχύτητα σχεδιασμού, η μέγιστη συνισταμένη ταχύτητα του ρεύματος, σύμφωνα με την χρονοσειρά.

Τα δεδομένα σχετικά με την ταχύτητα του ρεύματος παρέχονται, όπως προαναφέρθηκε, σε προκαθορισμένα επίπεδα βάθους και ως εκ τούτου, είναι αναγκαία η μεταφορά της μέγιστης ταχύτητας του ρεύματος στην στάθμη σχεδιασμού της διάταξης. Ως στάθμη σχεδιασμού ορίζεται, η διαφορά του βάθους  $d$  του νερού στο εκάστοτε σημείο ελέγχου και του μισού της εξωτερικής διαμέτρου του αγωγού  $S$ . Σύμφωνα με την λογαριθμικό νόμο του τοίχου (ή στερεού ορίου), η μέση ταχύτητα της ροής σε ένα ορισμένο σημείο είναι ανάλογη με τον λογάριθμο της απόστασης του σημείου από το πλησιέστερο αδιαπέρατο όριο. Θεωρώντας την κατάσταση τυρβώδους και υδραυλικά τραχείας ροής κοντά στον θαλάσσιο πυθμένα, η ταχύτητα σχεδιασμού του γεωστροφικού ρεύματος στην στάθμη ελέγχου υπολογίζεται, σύμφωνα με τον νόμο του στερεού ορίου, από τη σχέση:

$$u_1(z) = \frac{u_\tau}{\kappa} \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \quad (3.1)$$

όπου  $z$  η κατακόρυφη απόσταση από τον πυθμένα (θετική προς την επιφάνεια της θάλασσας),  $u_\tau$  η ταχύτητα τριβής,  $\kappa$  η σταθερά Von Karman (0,41),  $z_0 = K_s/30$ , το ισοδύναμο πλάτος της τραχύτητας του πυθμένα και  $K_s$  η απόλυτη τραχύτητα του πυθμένα, η οποία λαμβάνεται ίση με 0,05 ως μέση τιμή για τη Μεσόγειο. Λόγω του μη καθορισμένου χωρικού προσανατολισμού της διατομής, η γωνία πρόσπτωσης των ρευμάτων και των κυματισμών στην κατασκευή δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί με ακρίβεια, με αποτέλεσμα η κατεύθυνση των ταχυτήτων σχεδιασμού να διαδραματίζει δευτερεύοντα ρόλο στη συνολική διαδικασία υπολογισμού. Εξάλλου, οι μετατοπίσεις των σωματιδίων του νερού στον ωκεανό ποικίλουν έντονα ως προς την κατεύθυνση, καθώς συνδέονται με ένα σύνολο επιμέρους διεργασιών, καθεμία από τις οποίες παρέχει αξιοσημείωτη μεταβλητότητα της κατεύθυνσης με το χρόνο. Συνεπώς, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής θεωρείται ότι το σύνολο των διάφορων συνιστωσών των ταχυτήτων επιδρά κάθετα στον κατά μήκος άξονα της διάταξης και με την ίδια κατεύθυνση, διαμορφώνοντας έτσι το δυσμενέστερο σενάριο.

### 3.3.2 Ταχύτητα ανεμογενούς ρεύματος

Το μοντέλο MED MFC, σύμφωνα με το οποίο προκύπτουν τα δεδομένα σχετικά με τις ταχύτητες των ρευμάτων, θεωρεί ως κινητήριο παράγοντα ένα πλανητικό αιολικό πεδίο και ως εκ τούτου, οι τοπικές διαταραχές δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη. Συνεπώς, ο έλεγχος της ροής που διαμορφώνεται στη στάθμη σχεδιασμού λόγω της δράσης των τοπικών ανέμων κρίνεται απαραίτητος για την αντιπροσωπευτική περιγραφή της θαλάσσιας κατάστασης. Σύμφωνα με μετρήσεις πεδίου προκύπτει ότι, το μέτρο της γεωστροφικής ταχύτητας  $u_g$  των επιφανειακών υδάτων που προκαλείται από την πνοή ανέμου έντασης  $W$  πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, κυμαίνεται περίπου στο 3% της έντασης του ανέμου (Pond και Pickard, 1983). Λαμβάνοντας υπόψη τα ανεμολογικά στοιχεία που παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α, η κρίσιμη ένταση των ανέμων διαμορφώνεται στα 8 Bf, οδηγώντας σε επιφανειακή ταχύτητα  $u_g$  της τάξης των 0,57 m/s. Με βάση τη θεωρία του Ekman, ο υπολογισμός των συνιστωσών της ταχύτητας του ανεμογενούς ρεύματος κατά τις διευθύνσεις  $x$  και  $y$  πάνω από ένα ορισμένο βάθος  $z$ , προκύπτει από τις σχέσεις:

$$u_E = u_g \left[ 1 - \exp\left(-\frac{\pi z}{D_E}\right) \cos\left(\frac{\pi z}{D_E}\right) \right]$$

$$v_E = u_g \left( \exp\left(-\frac{\pi z}{D_E}\right) \sin\left(\frac{\pi z}{D_E}\right) \right)$$
(3.2)

όπου  $D_E$  είναι το βάθος επιρροής της τριβής (στρώματος Ekman) και υπολογίζεται ως:

$$D_E = \frac{4.3W}{\sqrt{\sin|\varphi|}} \quad (3.3)$$

με  $W$  την ένταση του ανέμου σε m/s ( $8 \text{ Bf} = 19 \text{ m/s}$ ) και  $\varphi$  το γεωγραφικό πλάτος του εκάστοτε σημείου διερεύνησης. Η τελική ταχύτητα σχεδιασμού του ανεμογενούς ρεύματος στην θέση της κατασκευής, προκύπτει ως η συνισταμένη των επιμέρους ταχυτήτων κατά  $x$  και  $y$  και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u_2 = \sqrt{u_E^2 + v_E^2} \quad (3.4)$$

### 3.3.3 Ταχύτητα ρεύματος λόγω μακρών κυματισμών

Για τον υπολογισμό της ταχύτητας του ρεύματος που αναπτύσσεται λόγω της διάδοσης των μακρών κυματισμών, θεωρείται ένα είδος ομοιότητας της ροής, με την περίπτωση της γενικής ωκεάνιας κυκλοφορίας και ως εκ τούτου, ο υπολογισμός της ταχύτητας του ρεύματος λόγω μακρών κυματισμών πραγματοποιείται συναρτήσει της ταχύτητας του γεωστροφικού ρεύματος.

Τα μακρά κύματα, εξαιτίας των αυξημένων περιόδων που τα χαρακτηρίζουν, θεωρούνται κύματα που διαδίδονται πάνω από ρηγά ύδατα, ακόμα και αν εντοπίζονται σε μεγάλα βάθη νερού. Σύμφωνα, λοιπόν, με την γραμμική θεωρία κυματισμών του Airy, η ταχύτητα διάδοσης  $C$  των εν λόγω κυμάτων μπορεί να υπολογισθεί από τη σχέση:

$$C = \sqrt{gd} \quad (3.5)$$

όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) και  $d$  το βάθος του νερού. Κατά συνέπεια, η ταχύτητα των μορίων του νερού  $u_s$  λόγω της επίδρασης των μακρών κυματισμών, μακριά από κάποιο σταθερό και αδιαπέρατο όριο, προκύπτει από την εξίσωση:

$$u_s = \frac{C\eta}{d} \quad (3.6)$$

όπου  $\eta$  η ανύψωση της στάθμης της ελεύθερης επιφάνειας της θάλασσας, λόγω της διάδοσης των μακρών κυματισμών. Λαμβάνοντας υπόψη τη γενικότερη μορφολογία της Μεσογείου (κλειστή λεκάνη), επιλέγεται,

στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, μια μέση ανύψωση της στάθμης θάλασσας στην περίπτωση εκδήλωσης αντίστοιχου φαινομένου, της τάξης των 0,5 m. Επιστρέφοντας στην αρχική θεώρηση περί ομοιότητας της ροής, η ταχύτητα σχεδιασμού του ρεύματος λόγω μακρών κυμάτων στη στάθμη του αγωγού υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u_3 = u_s \frac{u_1(d - S/2)}{u_1(0)} \quad (3.7)$$

όπου  $u_1(d - S/2)$  και  $u_1(0)$  οι ταχύτητες του γεωστροφικού ρεύματος στη στάθμη σχεδιασμού της διάταξης και στην επιφάνεια της θάλασσας, αντίστοιχα.

### 3.3.4 Ταχύτητες και επιταχύνσεις μορίων νερού λόγω κύματος

Για τον υπολογισμό των ταχυτήτων και των επιταχύνσεων των μορίων του νερού λόγω κύματος, είναι απαραίτητος αρχικά, ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών του κύματος σχεδιασμού, που επιδρά στην κατασκευή. Τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού προκύπτουν από την επεξεργασία των σχετικών δεδομένων που συλλέχθηκαν από την βάση δεδομένων του προγράμματος Corepicus, αξιοποιώντας τη μέθοδο Peak Over Threshold (POT). Για την εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου, επιλέγονται 300 σετ τιμών δεδομένων (ύψος κύματος, περίοδος, κατεύθυνση), τα οποία αντιστοιχούν στις μεγαλύτερες παρατηρούμενες τιμές του ύψους κύματος της χρονοσειράς και κατατάσσονται σε χρονολογικά αύξουσα σειρά. Η χρονολογική κατάταξη των δεδομένων εξυπηρετεί τον εντοπισμό των πολύωρων τοπικών φαινομένων (καταιγίδων) και την εκλογή της μέγιστης τιμής του ύψους κύματος, ως αντιπροσωπευτική κάθε περίπτωσης. Ως εκ τούτου, διαμορφώνεται ένα σύνολο 20 ακραίων τιμών του ύψους κύματος, με χρονική μεταξύ τους ανεξαρτησία, το οποίο αποτελεί το δείγμα των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του ύψους κύματος σχεδιασμού. Το δείγμα των είκοσι κορυφαίων τιμών, παρότι μικρότερο σε πλήθος από τον αριθμό των ετών των διαθέσιμων δεδομένων, που χρησιμοποιείται συνήθως κατά την εφαρμογή της μεθόδου POT, θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει επαρκώς το σύνολο των κυματικών δεδομένων στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Για τον υπολογισμό του ύψους κύματος σχεδιασμού, το δείγμα των ακραίων δεδομένων προσαρμόζεται, σε δύο υποψήφιες κατανομές, συγκεκριμένα τις κατανομές Gumbel και Weibull, με σκοπό την σύγκριση της ποιότητας των αποτελεσμάτων και την επιλογή της καταλληλότερης. Παράλληλα με την υποψήφιες κατανομές, επιλέγονται και δύο υποψήφιες μέθοδοι προσαρμογής, συγκεκριμένα η μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων και η μέθοδος μέγιστης πιθανοφάνειας, καθώς διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην

ποιότητα προσαρμογής των δεδομένων. Η αναλυτική περιγραφή των κατανομών και των αντίστοιχων μεθόδων προσαρμογής πραγματοποιείται στην Ενότητα 2.3 και ως εκ τούτου, δεν απαιτείται η παρουσίασή τους στο συγκεκριμένο σημείο. Η ποιότητα προσαρμογής των δεδομένων στους επιμέρους συνδυασμούς κατανομής και μεθόδου, αξιολογείται μέσω της τετραγωνικής τιμής του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson,  $\rho^2$  και του μέσου σχετικού σφάλματος  $E$ , σύμφωνα με τους οποίους, ο συνδυασμός της κατανομής Weibull με την μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων αναδεικνύεται ο καταλληλότερος, για κάθε σημείο του κανάβου διερεύνησης. Τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης των ανωτέρω συνδυασμών παρουσιάζονται σε μορφή πίνακα στο Παράρτημα Γ. Σύμφωνα, λοιπόν, με την κατανομή Weibull, το ύψος κύματος σχεδιασμού  $H_{des}$  δίνεται από τη σχέση:

$$H_{des} = A \left( -\ln \left( \frac{1}{\lambda T} \right) \right)^{1/k} + B \quad (3.8)$$

όπου  $A$ ,  $B$  και  $k$  οι συντελεστές προσαρμογής της κατανομής,  $\lambda$  η ένταση του δείγματος, που ορίζεται ως ο λόγος του πλήθους των ακραίων δεδομένων ως προς το πλήθος των ετών παρατήρησης και  $T$  η περίοδος επαναφοράς των ακραίων φαινομένων, η οποία ορίζεται, σύμφωνα με την σημαντικότητα της κατασκευής στα 60 χρόνια. Σε αντίθεση με το ύψος κύματος, λόγω της τοπικότητας της κατάστασης που θα περιέγραφε μια κατανομή μεταξύ του ύψους κύματος και της αντίστοιχης περιόδου, δεν υφίσταται αναλυτική σχέση για τον υπολογισμό της περιόδου που αντιστοιχεί στο ύψος κύματος σχεδιασμού. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, η περίοδος του κύματος σχεδιασμού υπολογίζεται, σύμφωνα με το εύρος που προτείνεται από την Δανέζικη οδηγία για υπεράκτιες μεταλλικές κατασκευές επί πασσάλων DS 449 (1984):

$$\sqrt{\frac{130 H_{des}}{g}} < T_p < \sqrt{\frac{280 H_{des}}{g}} \quad (3.9)$$

και επιλέγεται ίση με το άνω όριο της ανίσωσης, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη η δυσμενέστερη περίπτωση φόρτισης. Τελικά, για τον υπολογισμό των ταχυτήτων και των επιταχύνσεων των μορίων του νερού λόγω της δράσης του κύματος σχεδιασμού, χρησιμοποιούνται οι σχέσεις υπολογισμού της γραμμικής θεωρίας. Σύμφωνα με την θεωρία του Airy, οι ταχύτητες και οι αντίστοιχες επιταχύνσεις των μορίων του νερού κατά τις διευθύνσεις  $x$  και  $z$  δίνονται από τις σχέσεις:

$$x \rightarrow u_4 = \frac{\omega H \cosh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \sin(kx - \omega t) \quad (3.10)$$

$$z \rightarrow w_4 = \frac{\omega H \sinh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \cos(kx - \omega t)$$

$$x \rightarrow \dot{u}_4 = \frac{\omega^2 H \cosh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \sin(kx - \omega t) \quad (3.11)$$

$$z \rightarrow \dot{w}_4 = -\frac{\omega^2 H \sinh[k(d+z)]}{2 \sinh(kd)} \cos(kx - \omega t)$$

όπου  $k = 2\pi/L$  ο κυματικός αριθμός,  $L$  το μήκος του κύματος και  $\omega = 2\pi/T$  η γωνιακή συχνότητα του κύματος. Τέλος, με σκοπό τον αντιπροσωπευτικό υπολογισμό των παραπάνω ταχυτήτων, εξετάζεται η επιρροή της ρήχωσης στα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού και το ενδεχόμενο θραύσης του (κριτήριο McCowan), για κάθε σημείο του κανάβου διερεύνησης, ανάλογα με το βάθος του.

### 3.3.5 Κλιματική αλλαγή

Η επιρροή της κλιματικής αλλαγής στις παραμέτρους σχεδιασμού της εξεταζόμενης διάταξης, οφείλεται στην εμφάνιση εντατικοποιημένων ακραίων γεγονότων που επηρεάζουν την κινηματική κατάσταση του θαλασσινού νερού και αφορούν το πεδίο ατμοσφαιρικής πίεσης, τους τοπικούς ανέμους και τα συνεπαγόμενα επιφανειακά κύματα. Η ποσοτικοποίηση των εν λόγω επιρροών αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης ενός πλήθους ερευνών, για την λεκάνη της Μεσογείου. Μια από τις πιο πρόσφατες, είναι η έρευνα των Μακρής et al. (2016), η οποία εστιάζει στην εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη δυναμική της επιφάνειας της θάλασσας για την περιοχή του Αιγίου και του Ιονίου Πελάγους και κατ' επέκταση, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, μπορεί να θεωρηθεί επαρκώς αντιπροσωπευτική για το σύνολο της περιοχής μελέτης.

Η μεταβλητότητα του πεδίου πίεσης σχετίζεται έντονα με την συμπεριφορά των κυμάτων καταιγίδας, τα οποία στα νερά του Αιγαίου εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την κλίση της ατμοσφαιρικής πίεσης και αναμένεται να παρουσιάσουν μια πτωτική τάση της τάξης του -2% σχετικά με τις ετήσιες μέγιστες τιμές τους, έως τα μέσα του 21<sup>ου</sup> αιώνα, για την περιοχή του Νότιου Αιγαίου. Παρά την εν λόγω πτωτική τάση, η ένταση των ακραίων γεγονότων που σχετίζονται με τα κύματα καταιγίδας προβλέπεται να αυξηθεί κατά ποσοστό 3,5 %, κατά μέσο όρο για το Βόρειο και Νότιο Αιγαίο, με συχνότητα εμφάνισης που συνδέεται έντονα με την εποχικότητα του φαινομένου. Όσον αφορά την εξέλιξη του ανεμολογικού κλίματος της

περιοχής, η μέγιστη ένταση και η διεύθυνση των τοπικών επικρατέστερων ανέμων (κυρίως βόρειοι και βορειοανατολικοί) εκτιμάται ότι δεν θα παρουσιάσουν σημαντικές μεταβολές. Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας σε σχέση με τα επιφανειακά κύματα, αναμένεται αύξηση του χαρακτηριστικού ύψους κύματος, κατά μέσο όρο για το Βόρειο και Νότιο Αιγαίο, της τάξης του 3%, έως τα μέσα του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, οι συντελεστές επιρροής της κλιματικής αλλαγής στις παραμέτρους σχεδιασμού της διάταξης, διαμορφώνονται ως εξής:

- Συντελεστής ταχύτητας γεωστροφικού ρεύματος: +3,5%
- Συντελεστής ταχύτητας ανεμογενούς ρεύματος: +0%
- Συντελεστής ταχύτητας ρεύματος λόγω μακρών κυματισμών: +0%
- Συντελεστής ταχυτήτων και επιταχύνσεων των μορίων του νερού λόγω κύματος: +3%

### 3.3.6 Υπολογισμός φορτίων

Για τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων στον εξεταζόμενο υποθαλάσσιο αγωγό, διερευνάται αρχικά το είδος της αλληλεπίδρασης της διάταξης με το πεδίο ροής που διαμορφώνεται σε κάθε θέση, ούτως ώστε να αναγνωριστεί η κατάλληλη θεωρία υπολογισμού των φορτίων. Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν την συμπεριφορά της ροής του νερού γύρω από έναν αγωγό είναι τα αδιάστατα μεγέθη  $H/S$  και  $S/L$ , όπου το  $H$  αντί του ύψους του κύματος, θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει το μέγεθος της τροχιάς των σωματιδίων του νερού λόγω του κυματισμού, στη στάθμη σχεδιασμού. Σύμφωνα με τις τιμές των εν λόγω παραμέτρων, εάν  $S/L < 0,15$  και  $H/S > 1$ , τότε για τον υπολογισμό των φορτίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση του Morison. Αντίθετα, η ενδεδειγμένη θεωρία υπολογισμού στηρίζεται στην θεωρία της περίθλασης. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, ο υπολογισμός των φορτίων πραγματοποιείται σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιώντας την εξίσωση του Morison, καθώς θεωρείται ότι, ακόμα και εκτός του πεδίου εφαρμογής της, αποδίδει μια σχετικά ικανοποιητική εκτίμηση των φορτίων που αναπτύσσονται σε υποθαλάσσιους αγωγούς. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της, η θεωρία περίθλασης δεν αποτελεί αντικείμενο που εξετάζεται στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, παρά την δυνατότητα της να παρέχει πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα.

Σύμφωνα με την εξίσωση του Morison, οι υδροδυναμικές φορτίσεις που ασκούνται σε υποθαλάσσιους αγωγούς λόγω της συνδυασμένης δράσης των κυματισμών και των ρευμάτων περιλαμβάνουν την δύναμη ώθησης  $F_D$ , την οριζόντια και κατακόρυφη δύναμη αδράνειας,  $F_M$  και  $F_{MU}$  και την δύναμη υδροδυναμικής

άνωσης  $F_L$ . Λαμβάνοντας υπόψη το ίδιο βάρος  $F_G$  της διάταξης και τη συνεπαγόμενη δύναμη άνωσης  $F_A$ , οι φορτίσεις που ασκούνται στον εξεταζόμενο αγωγό διαμορφώνονται ως εξής:

$$F_G = \frac{\pi S^2}{4} \gamma_\rho + \frac{\pi S_0^2}{4} \gamma_c \quad (3.12)$$

$$F_A = \frac{\pi S^2}{4} \gamma_w$$

$$F_D = \frac{1}{2g} \gamma_w C_D S (u_4 \cos\theta + U_o \cos\rho) |u_4 \cos\theta + U_o \cos\rho|$$

$$F_M = \frac{1}{g} \gamma_w C_M \frac{\pi S^2}{4} \dot{u}_4 \cos\theta \quad (3.12)$$

$$F_L = \frac{1}{2g} \gamma_w C_L S [u_4 \cos\theta + U_o \cos\rho]^2 = \frac{C_L}{C_D} |F_D|$$

$$F_{MU} = \frac{1}{g} \gamma_w C_{MU} \frac{\pi S^2}{4} \dot{w}_4$$

όπου  $\gamma_w$  το ειδικό βάρος του θαλασσινού νερού,  $\gamma_\rho$  το ειδικό βάρος του υλικού του αγωγού,  $\gamma_c$  το ειδικό βάρος των καλωδιώσεων ηλεκτροδότησης,  $S$  και  $S_0$  η εξωτερική και εσωτερική διάμετρος του αγωγού αντίστοιχα,  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ ),  $C_D$  ο συντελεστής ώθησης,  $u_4$  η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας των μορίων του νερού λόγω κύματος,  $U_o = u_1 + u_2 + u_3$  η συνισταμένη ταχύτητα του ρεύματος στην στάθμη σχεδιασμού,  $C_M$  ο οριζόντιος συντελεστής αδρανειακής φόρτισης,  $\dot{u}_4$  η οριζόντια συνιστώσα της επιτάχυνσης των μορίων του νερού λόγω κύματος,  $C_L$  ο συντελεστής υδροδυναμικής άνωσης,  $C_{MU}$  ο κατακόρυφος συντελεστής υδροδυναμικής μάζας,  $\dot{w}_4$  η κατακόρυφη συνιστώσα της επιτάχυνσης των μορίων του νερού λόγω κύματος και  $\theta$  και  $\rho$  οι γωνίες πρόσπτωσης των κυματισμών και των ρευμάτων αντίστοιχα, στον άξονα της κατασκευής. Λαμβάνοντας υπόψη την θεώρηση περί κάθετης πρόσπτωσης των κυματισμών και των ρευμάτων στον άξονα της κατασκευής, ως το δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης, οι γωνίες  $\theta$  και  $\rho$  γίνονται μηδενικές.

Ο καθορισμός των υδροδυναμικών συντελεστών  $C_D$  και  $C_M$  αποτελεί το πιο ευαίσθητο βήμα στη διαδικασία υπολογισμού των φορτίων σε υποθαλάσσιους αγωγούς, χρησιμοποιώντας την εξίσωση του Morison. Με σκοπό να ληφθεί υπόψη η επιρροή του προσανατολισμού της διάταξης στις τιμές των συντελεστών, ο υπολογισμός τους πραγματοποιείται σύμφωνα με τις σχέσεις που προτείνονται από την οδηγία RP-F105 του Νορβηγικού Νηογνώμονα DNV GL, η οποία πραγματεύεται τον σχεδιασμό ελεύθερα εκτεινόμενων



οριζόντιων αγωγών, υπό την συνδυασμένη φόρτιση κύματος και ρεύματος. Σύμφωνα με την εν λόγω οδηγία, οι υδροδυναμικοί συντελεστές προκύπτουν ως εξής:

$$\begin{aligned} C_D &= C_D^0(k/D) \cdot \psi_{KC,a}^{CD} \cdot \psi_{proxi}^{CD} \cdot \psi_{trench}^{CD} \cdot \psi_{VIV}^{CD} \\ C_M &= C_{M,0} \cdot \psi_k^{CM} \cdot \psi_{proxi}^{CM} \cdot \psi_{trench}^{CM} \end{aligned} \quad (3.13)$$

όπου  $C_D^0(k/D)$  ο βασικός συντελεστής αδράνειας που εξαρτάται από την τραχύτητα του αγωγού,  $C_{M,0}$  ο βασικός συντελεστής αδράνειας,  $\psi_{KC,a}^{CD}$  ο διορθωτικός συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την αστάθεια της ροής και εξαρτάται από τον αριθμό Keulegan – Carpenter  $KC$  και τον λόγο της ροής  $\alpha$ ,  $\psi_k^{CM}$  ο διορθωτικός συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την επιρροή της τραχύτητας του αγωγού,  $\psi_{proxi}^{CD}$  και  $\psi_{proxi}^{CM}$  οι διορθωτικοί συντελεστές που σχετίζονται με την απόσταση του αγωγού από τον πυθμένα,  $\psi_{trench}^{CD}$  και  $\psi_{trench}^{CM}$  οι διορθωτικοί συντελεστές που λαμβάνουν υπόψη τη μορφολογία του πυθμένα και  $\psi_{VIV}^{CD}$  η παράμετρος ενίσχυσης των φορτίσεων λόγω των κάθετων στην ροή δονήσεων. Οι αναλυτικές σχέσεις υπολογισμού των ανωτέρω παραμέτρων παρουσιάζονται στην Ενότητα 2.5.3.

Λόγω της ουσιαστικής ομοιότητας των συντελεστών αδράνειας, ο κατακόρυφος συντελεστής αδράνειας  $C_{MU}$  μπορεί να ληφθεί ίσος με τον οριζόντιο συντελεστή αδράνειας  $C_M$ , ενώ ο προσδιορισμός του υδροδυναμικού συντελεστή άνωσης  $C_L$  πραγματοποιείται μέσω των Σχημάτων 2.18 και 2.19, για μεγάλους και μικρούς αριθμούς Keulegan – Carpenter, αντίστοιχα.

Εξαιτίας της ημιτονοειδούς φύσης του κύματος, ο ολοκληρωμένος υπολογισμός των φορτίων προϋποθέτει τον καθορισμό της φάσης μεγιστοποίησης, τόσο της οριζόντιας, όσο και της κατακόρυφης συνισταμένης δύναμης που ασκείται στον αγωγό. Ο καθορισμός της φάσης μεγιστοποίησης των δυνάμεων μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της κατάλληλης ανάλυσης ακροτάτων, σύμφωνα με την οποία, οι σχέσεις υπολογισμού των φορτίων τροποποιούνται ως εξής (Δασκαλάκης, 1997):

$$\begin{aligned} F_G &= \frac{\pi S^2}{4} \gamma_\rho + \frac{\pi S_0^2}{4} \gamma_c \\ F_A &= \frac{\pi S^2}{4} \gamma_w \\ F_D &= Q_1(W_0 + \cos\omega t)|W_0 + \cos\omega t| \\ F_M &= -2Q_2 \sin\omega t \end{aligned} \quad (3.14)$$

$$F_L = Q_3(W_o + \cos\omega t)^2 = \frac{C_L}{C_D}|F_D|$$

$$F_{MU} = -2Q_4\cos\omega t$$

$$F_h = F_D + F_M = Q_1(W_o + \cos\omega t)|W_o + \cos\omega t| - 2Q_2\sin\omega t$$

$$F_u = F_G + F_A + F_L + F_{MU} = Q_o - Q_3(W_o + \cos\omega t)^2 - 2Q_4\cos\omega t$$

όπου:

$$Q_o = F_G + F_A$$

$$Q_1 = \frac{1}{2g}\gamma_w S C_D u_{4,max}^2 \cos^2\theta$$

$$Q_2 = \frac{\omega}{2g}\gamma_w \frac{\pi S^2}{4} C_M u_{4,max} \cos\theta$$

$$Q_3 = \frac{1}{2g}\gamma_w S C_L u_{4,max}^2 \cos^2\theta = \frac{C_L}{C_D} Q_1 \quad (3.15)$$

$$Q_4 = \frac{\omega}{2g}\gamma_w \frac{\pi S^2}{4} C_{MU} W_{4,max}$$

$$W_o = \frac{U_o \cos\rho}{u_{4,max} \cos\theta}$$

όπου  $u_{4,max}$  και  $w_{4,max}$  η μέγιστη οριζόντια και η μέγιστη κατακόρυφη ταχύτητα των μορίων του νερού λόγω κύματος, αντίστοιχα. Μέσω της γραφικής απεικόνισης των δυνάμεων, επιτυγχάνεται ο εντοπισμός της φάσης μεγιστοποίησης για την οριζόντια και κατακόρυφη συνισταμένη, σύμφωνα με τις οποίες προσδιορίζονται οι τελικές επιμέρους φορτίσεις. Ολοκληρώνοντας, με βάση τις τελικές τιμές των φορτίων που ασκούνται στην εξεταζόμενη διάταξη, πραγματοποιούνται οι έλεγχοι ευστάθειας της διατομής έναντι άνωσης και ολίσθησης και η αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα επιμέρους φορτία. Οι βασικοί έλεγχοι που αφορούν την ευστάθεια των αγωγών έναντι άνωσης και ολίσθησης διατυπώνονται ως εξής:

$$\text{Ευστάθεια σε άνωση: } V_b = F_G / (F_A + F_z) > f_1 \quad (3.16)$$

$$\text{Ευστάθεια σε ολίσθηση: } V_s = [\mu(F_G - F_A - F_z)] / F_x > f_2 \quad (3.17)$$

όπου  $V_b$  και  $V_s$  οι δείκτες ευστάθειας σε άνωση και ολίσθηση αντίστοιχα,  $F_G$  το ίδιο βάρος του αγωγού (συμπεριλαμβανομένου του βάρους του περιεχομένου του και του βάρους των ερμάτων αν υπάρχουν),  $F_A$  η

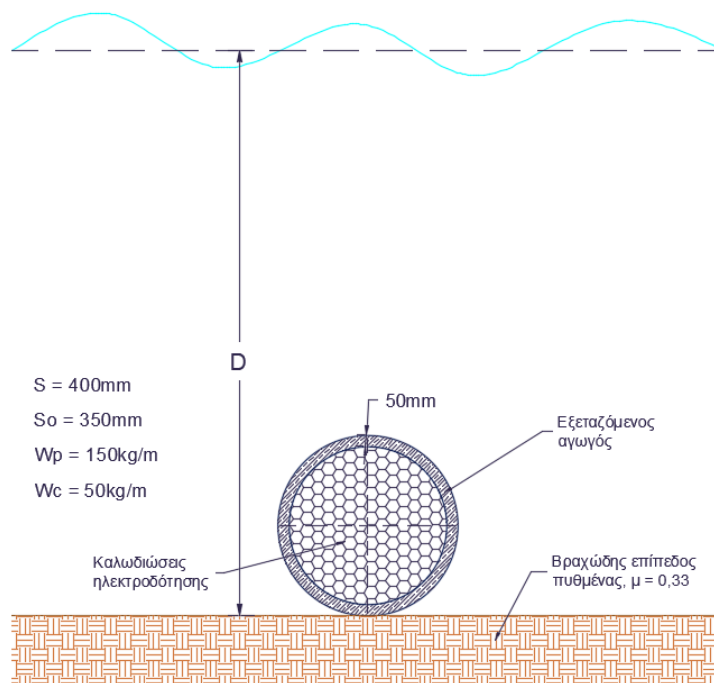
δύναμη άνωσης,  $F_z$  και  $F_x$  η κατακόρυφη και η οριζόντια συνιστώσα αντίστοιχα των συνολικών φορτίσεων,  $\mu$  ο συντελεστής τριβής μεταξύ αγωγού και εδάφους και  $f_1$  και  $f_2$  οι συντελεστές ασφαλείας που λαμβάνουν τυπικές τιμές 1,1 και 1,5 αντίστοιχα.

## Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή

Η εξεταζόμενη διάταξη αποτελείται από έναν αγωγό κυκλικής διατομής, ο οποίος εδράζεται ελεύθερα επάνω στο θαλάσσιο πυθμένα και προορίζεται για την μεταφορά και προστασία καλωδιώσεων ηλεκτροδότησης. Ο υπολογισμός των φορτίων στην εξεταζόμενη διάταξη πραγματοποιείται για δύο περιπτώσεις, την περίπτωση του κενού και την περίπτωση του έμφορτου αγωγού, με σκοπό τον έλεγχο ευστάθειας της διατομής, κατά τη φάση κατασκευής και κατά τη φάση λειτουργίας της. Παράλληλα, έτσι ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγηση της επιρροής των ρευμάτων στα φορτία και τους ελέγχους ευστάθειας της διάταξης, οι φορτίσεις υπολογίζονται για δύο υδροδυναμικές καταστάσεις, που διακρίνονται ανάλογα με τον συνυπολογισμό ή όχι του υποθαλάσσιου ρεύματος.

Για τους σκοπούς της εν λόγω εφαρμογής, η εξωτερική και η εσωτερική διάμετρος του αγωγού,  $S$  και  $S_0$ , ορίζονται στα 400 mm και 350 mm, αντίστοιχα, ενώ ο αγωγός επιλέγεται να διαμορφωθεί, για λόγους ευστάθειας, από υλικό ειδικής κατασκευής, με λεία εξωτερική επιφάνεια ( $k/S \leq 10^{-6}$ ) (αγνοείται η βιορύπανση και η επιρροή της στην τραχύτητα του αγωγού) και βάρος που προκύπτει για την διάταξη ίσο με 150 kg/m. Όσον αφορά τις ενδεχόμενες καλωδιώσεις, το βάρος τους, για διάμετρο 350 mm, εκτιμάται στα 50 kg/m. Στο πλαίσιο διερεύνησης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας πραγματοποιούνται επίσης ορισμένες παραδοχές σχετικά με την έδραση του αγωγού και την μορφολογία του πυθμένα, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός των φορτίων για το δυσμενέστερο σενάριο. Όσον αφορά την έδραση της διάταξης, ο αγωγός θεωρείται ότι τοποθετείται απευθείας επάνω στον θαλάσσιο πυθμένα ( $e/S = 0$ ), δίχως την διενέργεια εκσκαφών και δίχως κάποιο συγκεκριμένο σύστημα αγκύρωσης (έρματα σκυροδέματος ή τσιμεντοστρώματα), έτσι ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος της αυτοδύναμης ισορροπίας του. Επιπλέον, ο αγωγός θεωρείται ότι βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τον θαλάσσιο πυθμένα για όλο το μήκος για το οποίο υπολογίζονται οι φορτίσεις, σε κάθε πιθανή θέση. Η εν λόγω παραδοχή αφορά τον υπολογισμό της παραμέτρου ενίσχυσης των φορτίων που αναπτύσσονται στον αγωγό, εξαιτίας των δονήσεων που προκαλούνται από τις υδάτινες μάζες που ταλαντώνονται γύρω από την διάταξη. Υπό την παραδοχή της συνεχούς επαφής του αγωγού με τον πυθμένα, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι διαδοχικές ιδιοσυχνότητες ταλάντωσης των υδάτινων μαζών που συμμετέχουν στην γένεση των δονήσεων διαμορφώνονται περίπου σε ανάλογα μεγέθη, με τον μεταξύ τους λόγο να πλησιάζει στη μονάδα. Τέλος, σχετικά με την μορφολογία του πυθμένα, πραγματοποιείται η παραδοχή περί βραχώδους ( $\mu = 0,33$ ) και επίπεδου πυθμένα ( $\Delta/D = 0$ ), ούτως ώστε να μην επηρεάζεται ο έλεγχος έναντι ολίσθησης του αγωγού από την ύπαρξη εξάρσεων ή

ταπεινώσεων στην επιφάνεια του πυθμένα. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διάταξης και η φιλοσοφία έδρασης της στον θαλάσσιο πυθμένα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.1.



**Σχήμα 4.1:** Τυπική διατομή διάταξης – Φιλοσοφία έδρασης

Ο κάναβος διερεύνησης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας αποτελείται από ένα πλήθος σημείων, τα οποία παρουσιάζουν έντονη ποικιλομορφία, σε σχέση με το μέγιστο βάθος του πυθμένα. Με σκοπό την αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων του υπολογισμού των φορτίσεων που αναπτύσσονται στην εξεταζόμενη διάταξη, τα εν λόγω σημεία μπορούν να ομαδοποιηθούν σε ζώνες βάθους, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τη γενικότερη τάση διαμόρφωσης των φορτίων στα σημεία που περιλαμβάνουν. Οι ζώνες βάθους που αφορούν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνουν τη ζώνη **ρηχών υδάτων** με βάθος από 0 έως 20m, τη ζώνη **ενδιάμεσων υδάτων** με βάθος από 20 έως 100m, τη ζώνη **βαθέων υδάτων** με βάθος από 100 έως 300m και τη ζώνη **πολύ βαθέων υδάτων** με βάθος άνω των 300m. Σημειώνεται ότι, η ανωτέρω διάκριση δεν σχετίζεται με τη συνήθη ορολογία που λαμβάνει υπόψη το ύψος των κυμάτων, αλλά αξιοποιείται μόνο για την ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται αναλυτικά για ένα αντιπροσωπευτικό σημείο κάθε ζώνης, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων για το σύνολο των σημείων.

#### 4.1 Ζώνη ρηχών υδάτων

Ως σημείο εκπροσώπησης της ζώνης ρηχών υδάτων επιλέγεται το σημείο 45, με συντεταγμένες (Lat, Long) (35,5625, 26,375), το οποίο χαρακτηρίζεται από μέγιστο βάθος πυθμένα της τάξης των 15 μέτρων. Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετικά με τα χαρακτηριστικά των επιφανειακών κυμάτων και των ρευμάτων στην πλησιέστερη στον πυθμένα στάθμη, το σύνολο των ακραίων δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.1 και 4.2.

*Πίνακας 4.1: Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 45 για την περίοδο 1993-2021*

Point 45 (Latitude: 31,5625 / Longitude: 26,375)				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	12/11/2013 12:00	5,42	11,17	5,93
2	3/25/2003 9:00	5,14	10,15	353,02
3	12/27/2006 4:00	4,89	11,17	5,44
4	1/18/2018 20:00	4,84	11,17	337,42
5	12/11/2010 17:00	4,84	12,28	331,97
6	1/5/2018 1:00	4,71	11,17	328,83
7	1/29/2008 19:00	4,69	11,17	356,67
8	1/16/2019 7:00	4,64	10,15	328,18
9	1/10/2002 1:00	4,59	10,15	3,26
10	1/23/2004 0:00	4,57	12,28	324,22
11	4/11/2015 13:00	4,38	10,15	355,67
12	1/12/2004 11:00	4,32	9,23	327,31
13	2/21/2016 9:00	4,31	9,23	332,47
14	2/22/1997 10:00	4,24	11,17	355,01
15	2/17/2021 6:00	4,21	10,15	349,46
16	2/3/2007 13:00	4,11	10,15	354,07
17	12/4/1996 12:00	4,11	10,15	319,46
18	2/9/1993 9:00	4,05	10,15	6,64
19	2/28/2012 9:00	4,01	10,15	323,29
20	2/10/2015 12:00	3,99	10,15	314,69

**Πίνακας 4.2:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 45 για την περίοδο 1987-2021

<b>Point 45 (Latitude: 31,5625 / Longitude: 26,375)</b>		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -10,54m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,46 – 0,47	0,47	1
0,45 – 0,46	0,46	0
0,44 – 0,45	0,45	0
0,43 – 0,44	0,44	1
0,42 – 0,43	0,43	2
0,41 – 0,42	0,42	0

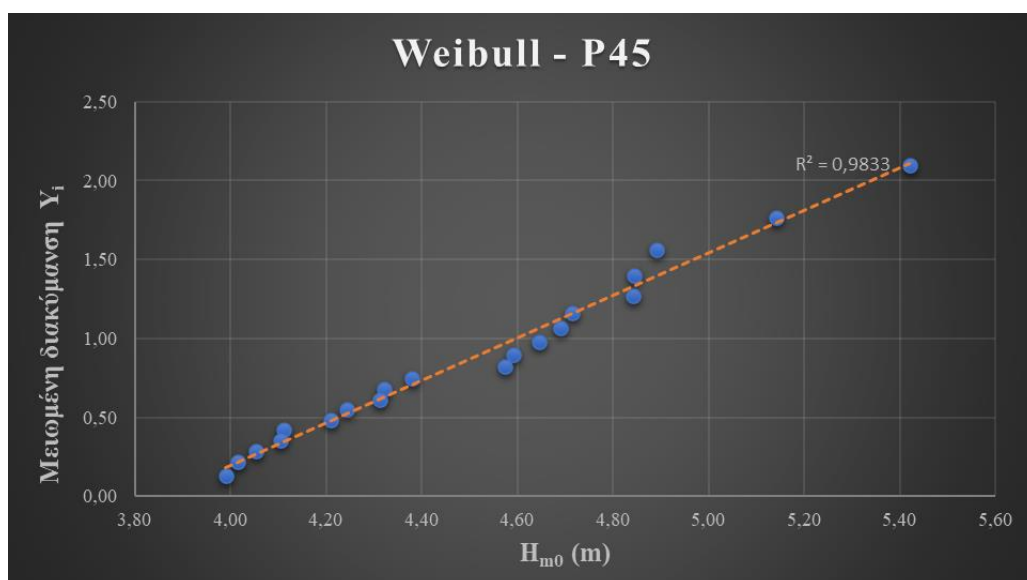
Για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών του ύψους κύματος σχεδιασμού στο τρέχον σημείο ελέγχου της διάταξης, το σύνολο των δεδομένων που σχετίζεται με τα ακραία κυματικά φαινόμενα για την περίοδο 1993 – 2021, προσαρμόζεται στην κατανομή Weibull, μέσω της μεθόδου ελάχιστων τετραγώνων. Η διαδικασία και τα αποτελέσματα της προσαρμογής, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3 και στο Σχήμα 4.2, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.3:** Διαδικασία προσαρμογής των δεδομένων στην κατανομή Weibull, για το σημείο 45

<b>Weibull - Point 45 (Latitude: 31,5625 / Longitude: 26,375)</b>							
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)	Πιθανότητα $F_i$	Μειωμένη διακύμανση $Y_i$	$X$
1	12/11/2013 12:00	5,42	11,17	5,93	0,952	2,10	5,40
2	3/25/2003 9:00	5,14	10,15	353,02	0,905	1,77	5,16
3	12/27/2006 4:00	4,89	11,17	5,44	0,857	1,56	5,00
4	1/18/2018 20:00	4,84	11,17	337,42	0,810	1,40	4,89
5	12/11/2010 17:00	4,84	12,28	331,97	0,762	1,27	4,79
6	1/5/2018 1:00	4,71	11,17	328,83	0,714	1,16	4,71
7	1/29/2008 19:00	4,69	11,17	356,67	0,667	1,06	4,64

8	1/16/2019 7:00	4,64	10,15	328,18	0,619	0,98	4,58
9	1/10/2002 1:00	4,59	10,15	3,26	0,571	0,90	4,52
10	1/23/2004 0:00	4,57	12,28	324,22	0,524	0,82	4,46
11	4/11/2015 13:00	4,38	10,15	355,67	0,476	0,75	4,41
12	1/12/2004 11:00	4,32	9,23	327,31	0,429	0,68	4,36
13	2/21/2016 9:00	4,31	9,23	332,47	0,381	0,61	4,31
14	2/22/1997 10:00	4,24	11,17	355,01	0,333	0,55	4,27
15	2/17/2021 6:00	4,21	10,15	349,46	0,286	0,48	4,22
16	2/3/2007 13:00	4,11	10,15	354,07	0,238	0,42	4,17
17	12/4/1996 12:00	4,11	10,15	319,46	0,190	0,35	4,12
18	2/9/1993 9:00	4,05	10,15	6,64	0,143	0,29	4,08
19	2/28/2012 9:00	4,01	10,15	323,29	0,095	0,22	4,02
20	2/10/2015 12:00	3,99	10,15	314,69	0,048	0,13	3,96

Οι τιμές των παραμέτρων της κατανομής επιλέγονται με σκοπό την βέλτιστη δυνατή προσαρμογή των δεδομένων και διαμορφώνονται ως εξής:  $k = 1,5$ ,  $A = 0,73$  και  $B = 3,865$ . Σύμφωνα με το Σχήμα 4.2, διαπιστώνεται ότι το δείγμα των δεδομένων, ως σημεία διασποράς των ακραίων υψών κύματος, βρίσκεται σε ικανοποιητική συμφωνία με την προκύπτουσα μορφή της κατανομής ( $\rho^2 = 0,983$ ,  $E = 0,85\%$ ).



Σχήμα 4.2: Κατανομή Weibull για το σημείο 45



Με βάση την επιλεγθείσα περίοδο επαναφοράς (60 έτη) για την εξεταζόμενη διάταξη, το ύψος κύματος σχεδιασμού προκύπτει, σύμφωνα με την κατανομή Weibull, ίσο με  $H_s = 5,63\text{m}$ , ενώ η αντίστοιχη περίοδος, που ανταποκρίνεται στο δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης, διαμορφώνεται ως  $T_p = 13 \text{ sec}$ . Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού, την μέγιστη ταχύτητα του ρεύματος στην πλησιέστερη στον πυθμένα διαθέσιμη στάθμη και την επιρροή της κλιματικής αλλαγής, οι ταχύτητες των μορίων του νερού στη στάθμη σχεδιασμού προκύπτουν ως εξής:

Γεωστροφικό ρεύμα (+3,5%):	$u_1 = 0,385 \text{ m/s}$
Ανεμογενές ρεύμα (+0%):	$u_2 = 0,004 \text{ m/s}$
Ρεύμα λόγω μακρών κυματισμών (+0%):	$u_3 = 0,213 \text{ m/s}$
Συνολική ταχύτητα λόγω ρευμάτων:	$U_c = u_1 + u_2 + u_3 = 0,602 \text{ m/s}$
Οριζόντια ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$U_w = u_4 = 2,067 \text{ m/s}$
Κατακόρυφη ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$V_w = v_4 = 0,018 \text{ m/s}$

Σύμφωνα με τις εν λόγω ταχύτητες, πραγματοποιείται ο υπολογισμός των φορτίσεων που ασκούνται στον εξεταζόμενο αγωγό, για τα προαναφερθέντα σενάρια φόρτισης, και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται για την περίπτωση του κενού αγωγού στον Πίνακα 4.5 και το Σχήμα 4.3, ενώ για την περίπτωση του έμφορτου αγωγού στον Πίνακα 4.6 και στο Σχήμα 4.4. Για λόγους σαφήνειας, οι συμβολισμοί των παραμέτρων που υπεισέρχονται στην διαδικασία υπολογισμού, επεξηγούνται στον Πίνακα 4.4.

**Πίνακας 4.4:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχοι ευστάθειας του κενού αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 45

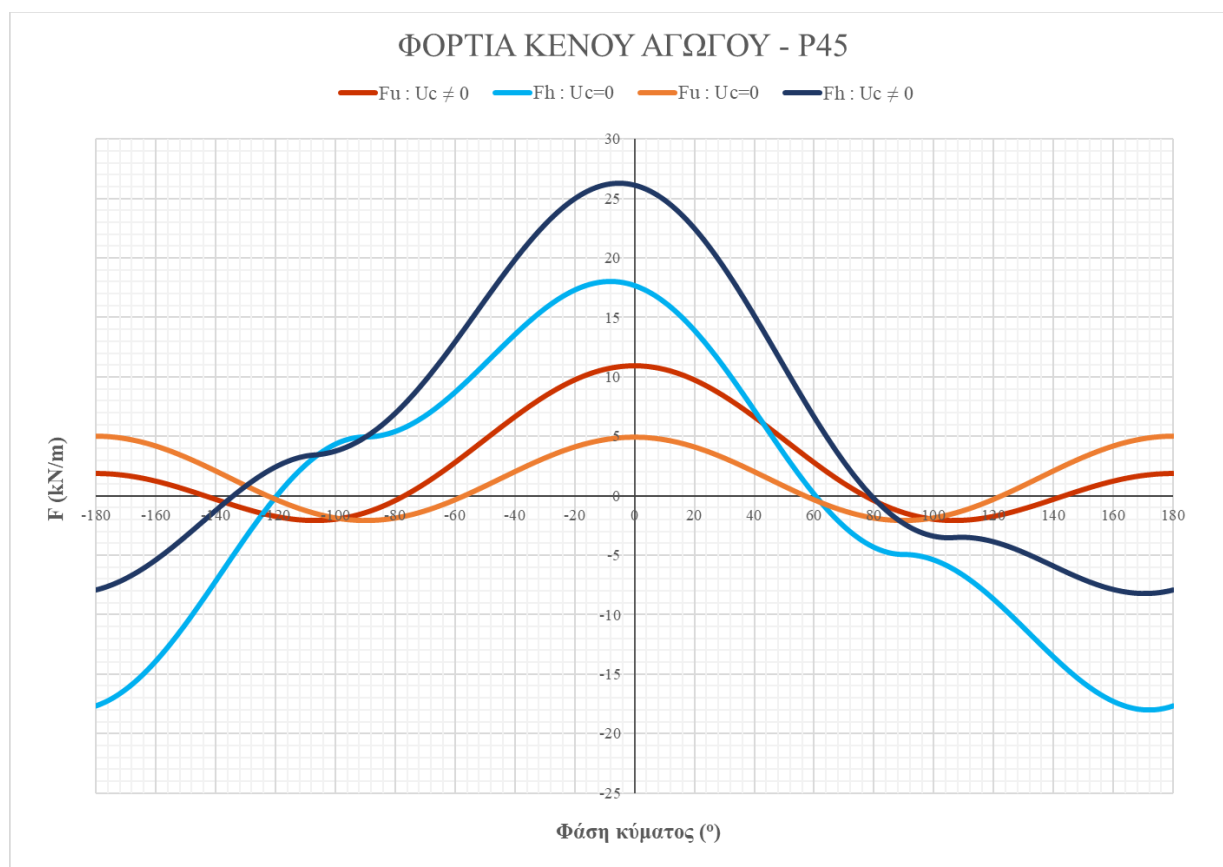
ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
$U_c$	m/s	Συνισταμένη ταχύτητα ρεύματος
$U_w$	m/s	Οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας μορίων του νερού λόγω κύματος
$V_w$	m/s	Κατακόρυφη συνιστώσα ταχύτητας μορίων του νερού λόγω κύματος
$a$	-	Λόγος ταχυτήτων μορίων του νερού λόγω κύματος και ρεύματος
$K_C$	-	Αδιάστατος αριθμός Keulegan - Carpenter
$Re$	-	Αδιάστατος αριθμός Reynolds
$C_D$	-	Συντελεστής ώθησης
$C_M$	-	Συντελεστής υδροδυναμικής μάζας (αδράνειας)

$C_L$	-	Συντελεστής υδροδυναμικής άνωσης
$F_G$	KN/m	Ίδιο βάρος διάταξης
$F_A$	KN/m	Δύναμη άνωσης
$F_D$	KN/m	Δύναμη ώθησης
$Q_1$	KN/m	Παράμετρος δύναμης ώθησης
$F_M$	KN/m	Οριζόντια δύναμη αδράνειας
$Q_2$	KN/m	Παράμετρος οριζόντιας δύναμης αδράνειας
$F_L$	KN/m	Δύναμη υδροδυναμικής άνωσης
$Q_3$	KN/m	Παράμετρος δύναμης υδροδυναμικής άνωσης
$F_{MU}$	KN/m	Κατακόρυφη δύναμη αδράνειας
$Q_4$	KN/m	Παράμετρος κατακόρυφης δύναμης αδράνειας
$W_0$	-	Λόγος μέγιστων ταχυτήτων μορίων νερού λόγω κύματος και ρεύματος
$F_h$	KN/m	Συνισταμένη οριζόντια δύναμη
$maxF_h$	KN/m	Μέγιστη συνισταμένη οριζόντια δύναμη
$F_u$	KN/m	Συνισταμένη κατακόρυφη δύναμη
$maxF_u$	KN/m	Μέγιστη συνισταμένη κατακόρυφη δύναμη
$\omega t$	rad	Φάση μεγιστοποίησης δυνάμεων
$V_b$	-	Δείκτης ευστάθειας αγωγού σε άνωση
$f_1$	-	Συντελεστής ασφαλείας έναντι άνωσης
$V_s$	-	Δείκτης ευστάθειας αγωγού σε ολίσθηση
$f_2$	-	Συντελεστής ασφαλείας έναντι ολίσθησης

Πίνακας 4.5: Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχοι ευστάθειας του κενού αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 45

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,602	2,067	0,018	0,226	86,729	1,07E+06	1,792	2,823	0,896			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	14,716	12,636	-2,080	15,693	1,816	7,847	0,015	0,291				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	26,167	0,000	13,083	-0,031	26,167	10,972	0,573	1,1	<i>Δεν επαρκεί</i>
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,087	14,716	12,636	26,013	0,317	13,006	-0,031	26,329	10,895	-0,137	1,5	<i>Δεν επαρκεί</i>

$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	2,067	0,018	0,000	67,165	8,27E+05	2,020	3,844	0,808			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	14,716	12,636	-2,080	17,688	2,473	7,075	0,021	0,000				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-17,688	0,000	7,075	0,042	-17,688	5,037	0,745	1,1	Δεν επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,140	14,716	12,636	17,346	0,688	7,075	-0,042	18,034	4,816	-0,088	1,5	Δεν επαρκεί



Σχήμα 4.3: Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον κενό αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 45

Με βάση τα αποτελέσματα του υπολογισμού των φορτίσεων για την περίπτωση του κενού αγωγού στην ζώνη ρηχών υδάτων, προκύπτει ότι δεν επιτυγχάνεται η αυτοδύναμη ισορροπία του, ανεξάρτητα από το σενάριο ύπαρξης ή απουσίας υποθαλάσσιου ρεύματος. Στην εν λόγω ζώνη, εξαιτίας της σχετικά μικρής απόστασης μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας και του πυθμένα, οι ταχύτητες των μορίων του νερού λόγω κύματος, που προκύπτουν από τις σχέσεις υπολογισμού της γραμμικής θεωρίας, διαμορφώνονται αρκετά

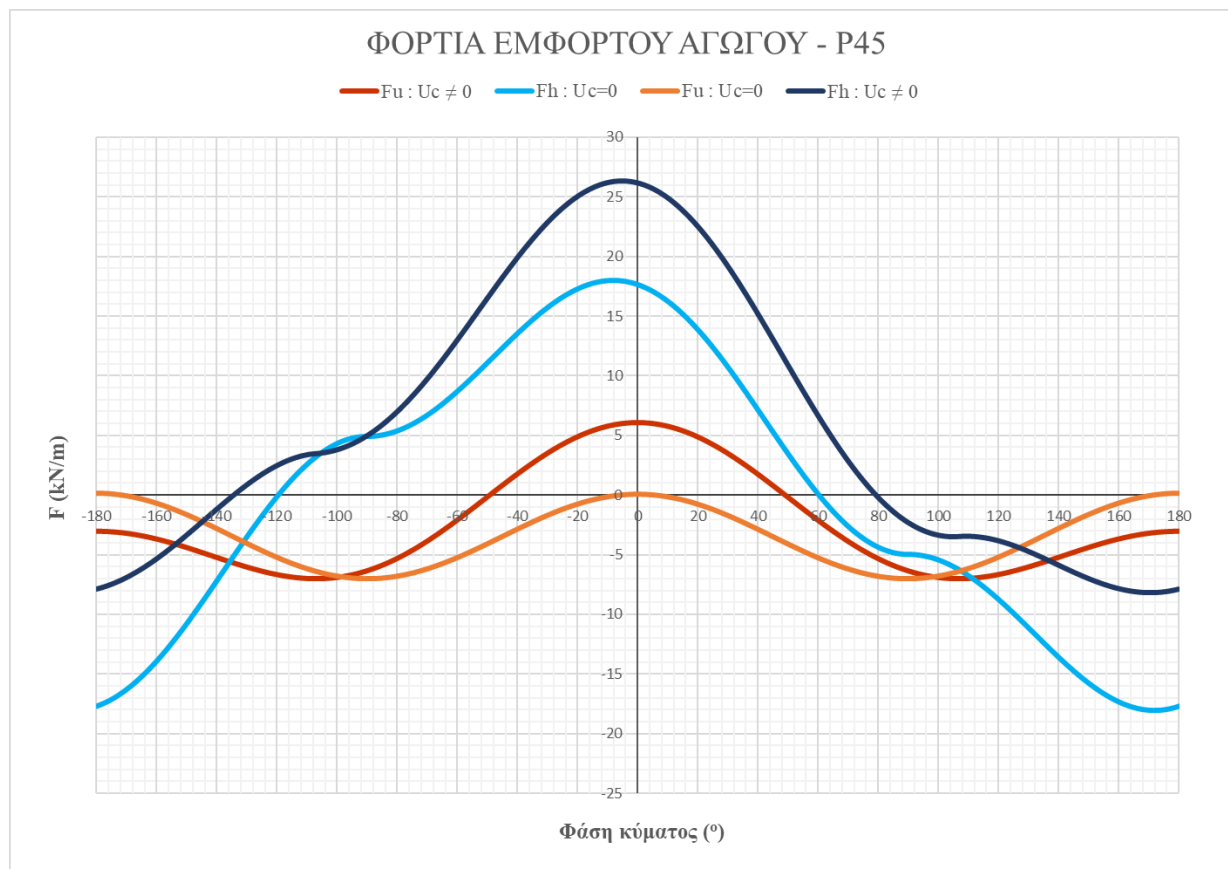
υψηλές, με αποτέλεσμα να απαιτείται πρόσθετη διάταξη αγκύρωσης, ούτως ώστε να επιτευχθεί η σταθεροποίηση του αγωγού στον πυθμένα. Σχετικά με την επιρροή των ρευμάτων, ο συγκριτικός υπολογισμός των φορτίων που ασκούνται στον αγωγό, αναδεικνύει ότι στην περίπτωση της ύπαρξης ρεύματος στον πυθμένα, η μέγιστη συνολική οριζόντια δύναμη που δέχεται ο αγωγός αυξάνεται κατά ποσοστό 30%, ενώ η μέγιστη συνολική κατακόρυφη δύναμη διπλασιάζεται. Η εν λόγω διαφορά, παρότι σημαντική, δεν επηρεάζει τους ελέγχους ευστάθειας του αγωγού στην ζώνη των ρηχών υδάτων, εξαιτίας των ιδιαίτερα υψηλών ταχυτήτων που αναπτύσσονται στην περιοχή και οφείλονται στην δράση των κυματισμών.

**Πίνακας 4.6:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχοι ευστάθειας του έμφορτου αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 45

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,602	2,067	0,018	0,226	86,729	1,07E+06	1,792	2,823	0,896			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	19,620	12,636	-6,984	15,693	1,816	7,847	0,015	0,291				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	<b>Άνωση</b>
	0,000	19,620	12,636	26,167	0,000	13,083	-0,031	26,167	6,068	0,764	1,1	<b>Δεν επαρκεί</b>
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	<b>Ολίσθηση</b>
	-0,087	19,620	12,636	26,013	0,317	13,006	-0,031	26,329	5,991	-0,075	1,5	<b>Δεν επαρκεί</b>
$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,000	2,067	0,018	0,000	67,165	8,27E+05	2,020	3,844	0,808			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	19,620	12,636	-6,984	17,688	2,473	7,075	0,021	0,000				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	<b>Άνωση</b>
	-3,142	19,620	12,636	-17,688	0,000	7,075	0,042	-17,688	0,133	0,993	1,1	<b>Δεν επαρκεί</b>
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	<b>Ολίσθηση</b>
	-0,140	19,620	12,636	17,346	0,688	6,938	-0,042	18,034	-0,087	0,002	1,5	<b>Δεν επαρκεί</b>

Στην περίπτωση του έμφορτου αγωγού, όπως αναμένεται, το πρόσθετο βάρος των καλωδιώσεων διαμορφώνει ευνοϊκότερες συνθήκες, όσον αφορά την ευστάθεια της κατασκευής, τόσο κατά την κατακόρυφη, όσο και κατά την οριζόντια διεύθυνση, δίχως όμως να επηρεάζεται πρακτικά η έκβαση των ελέγχων. Η ύπαρξη υποθαλάσσιου ρεύματος, παρότι επιδρά ανάλογα στην τελική διαμόρφωση των υδροδυναμικών φορτίσεων, δεν επηρεάζει ουσιαστικά τα αποτελέσματα των ελέγχων ευστάθειας της διάταξης, για τη ζώνη των ρηχών υδάτων. Σε κάθε περίπτωση, η σπουδαιότητα της επιρροής των ρευμάτων

στις φορτίσεις και τους ελέγχους ευστάθειας του αγωγού εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες, σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κυμάτων και των ρευμάτων που επιδρούν στην κατασκευή και ορίζουν την σχέση κυριαρχίας τους επί της ροής.



*Σχήμα 4.4: Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον έμφορτο αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 45*

## 4.2 Ζώνη ενδιάμεσων υδάτων

Ως σημείο εκπροσώπησης της ζώνης των ενδιάμεσων υδάτων επιλέγεται το σημείο 25, με συντεταγμένες (Lat, Long) (33,8125, 35,375), το οποίο χαρακτηρίζεται από μέγιστο βάθος πυθμένα της τάξης των 75 μέτρων. Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετικά με τα χαρακτηριστικά των επιφανειακών κυμάτων και των ρευμάτων στην πλησιέστερη στον πυθμένα στάθμη, το σύνολο των ακραίων δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.7 και 4.8.

**Πίνακας 4.7:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 25 για την περίοδο 1993-2021

Point 25 (Latitude: 33,8125/ Longitude: 35,375)				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 17:00	6,66	11,17	261,20
2	12/11/2010 20:00	5,94	12,28	252,84
3	2/10/2015 23:00	5,81	12,28	256,32
4	1/23/2004 4:00	5,75	12,28	252,55
5	1/6/2015 15:00	5,57	11,17	245,50
6	1/18/2018 22:00	5,46	11,17	260,84
7	2/29/2012 21:00	5,39	12,28	270,05
8	2/18/2012 1:00	5,35	11,17	267,47
9	12/20/2002 15:00	5,33	11,17	261,28
10	1/29/2008 16:00	5,22	11,17	245,80
11	3/18/2003 18:00	5,18	12,28	249,40
12	1/19/2016 0:00	5,05	11,17	250,50
13	1/18/2000 18:00	4,92	10,15	241,19
14	12/18/2003 16:00	4,87	11,17	262,69
15	1/27/2017 17:00	4,85	10,15	263,80
16	1/7/2013 20:00	4,78	11,17	261,23
17	1/16/2019 8:00	4,72	11,17	250,98
18	12/2/2016 7:00	4,62	11,17	254,82
19	3/1/2012 0:00	4,58	12,28	268,80
20	3/10/2011 2:00	4,55	11,17	263,29

**Πίνακας 4.8:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 25 για την περίοδο 1987-2021

Point 25 (Latitude: 33,8125/ Longitude: 35,375)		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -51,375m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,81 – 0,82	0,82	1
0,80 – 0,81	0,81	0
0,79 – 0,80	0,8	0
0,78 – 0,79	0,79	0
0,77 – 0,78	0,78	1
0,76 – 0,77	0,77	0

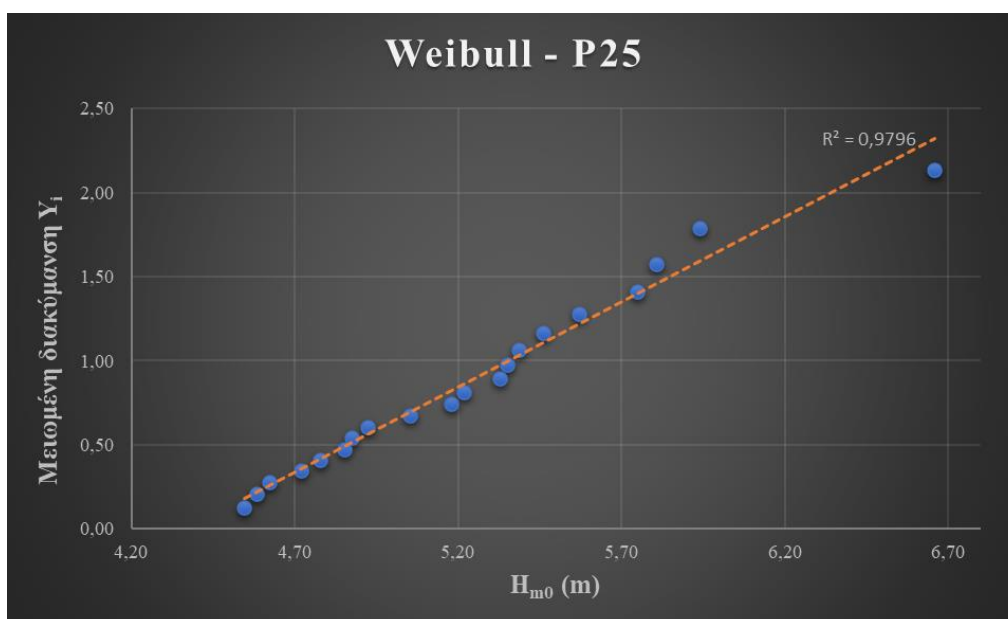
Σε αντιστοιχία με την ζώνη ρηχών υδάτων, η διαδικασία προσαρμογής του δείγματος των ακραίων κυματικών δεδομένων στην κατανομή Weibull, μέσω της μεθόδου ελάχιστων τετραγώνων, και τα αποτελέσματα της παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.9 και στο Σχήμα 4.5, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.9:** Διαδικασία προσαρμογής των δεδομένων στην κατανομή Weibull, για το σημείο 25

Weibull - Point 25 (Latitude: 33,8125/ Longitude: 35,375)							
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)	Πιθανότητα $F_i$	Μειωμένη διακύμανση $Y_i$	$X$
1	2/20/2001 17:00	6,66	11,17	261,20	0,952	2,13	6,44
2	12/11/2010 20:00	5,94	12,28	252,84	0,905	1,79	6,11
3	2/10/2015 23:00	5,81	12,28	256,32	0,857	1,57	5,90
4	1/23/2004 4:00	5,75	12,28	252,55	0,810	1,41	5,75
5	1/6/2015 15:00	5,57	11,17	245,50	0,762	1,28	5,62
6	1/18/2018 22:00	5,46	11,17	260,84	0,714	1,17	5,51
7	2/29/2012 21:00	5,39	12,28	270,05	0,667	1,07	5,41
8	2/18/2012 1:00	5,35	11,17	267,47	0,619	0,98	5,33

9	12/20/2002 15:00	5,33	11,17	261,28	0,571	0,89	5,25
10	1/29/2008 16:00	5,22	11,17	245,80	0,524	0,82	5,17
11	3/18/2003 18:00	5,18	12,28	249,40	0,476	0,74	5,10
12	1/19/2016 0:00	5,05	11,17	250,50	0,429	0,67	5,03
13	1/18/2000 18:00	4,92	10,15	241,19	0,381	0,61	4,97
14	12/18/2003 16:00	4,87	11,17	262,69	0,333	0,54	4,91
15	1/27/2017 17:00	4,85	10,15	263,80	0,286	0,48	4,84
16	1/7/2013 20:00	4,78	11,17	261,23	0,238	0,41	4,78
17	1/16/2019 8:00	4,72	11,17	250,98	0,190	0,35	4,72
18	12/2/2016 7:00	4,62	11,17	254,82	0,143	0,28	4,65
19	3/1/2012 0:00	4,58	12,28	268,80	0,095	0,21	4,58
20	3/10/2011 2:00	4,55	11,17	263,29	0,048	0,13	4,51

Οι τιμές των παραμέτρων της κατανομής επιλέγονται με σκοπό την βέλτιστη δυνατή προσαρμογή των δεδομένων και διαμορφώνονται ως εξής:  $k = 1,47$ ,  $A = 0,967$  και  $B = 4,382$ . Σύμφωνα με το Σχήμα 4.5, διαπιστώνεται ότι το δείγμα των δεδομένων, ως σημεία διασποράς των ακραίων υψών κύματος, βρίσκεται σε ικανοποιητική συμφωνία με την προκύπτουσα μορφή της κατανομής ( $\rho^2 = 0,980$ ,  $E = 0,91$  %).



Σχήμα 4.5: Κατανομή Weibull για το σημείο 25



Με βάση την επιλεγθείσα περίοδο επαναφοράς (60 έτη) για την εξεταζόμενη διάταξη, το ύψος κύματος σχεδιασμού προκύπτει, σύμφωνα με την κατανομή Weibull, ίσο με  $H_s = 6,76 \text{ m}$ , ενώ η αντίστοιχη περίοδος, που ανταποκρίνεται στο δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης, διαμορφώνεται ως  $T_p = 14 \text{ sec}$ . Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού, την μέγιστη ταχύτητα του ρεύματος στην πλησιέστερη στον πυθμένα διαθέσιμη στάθμη και την επιρροή της κλιματικής αλλαγής, οι ταχύτητες των μορίων του νερού στη στάθμη σχεδιασμού προκύπτουν ως εξής:

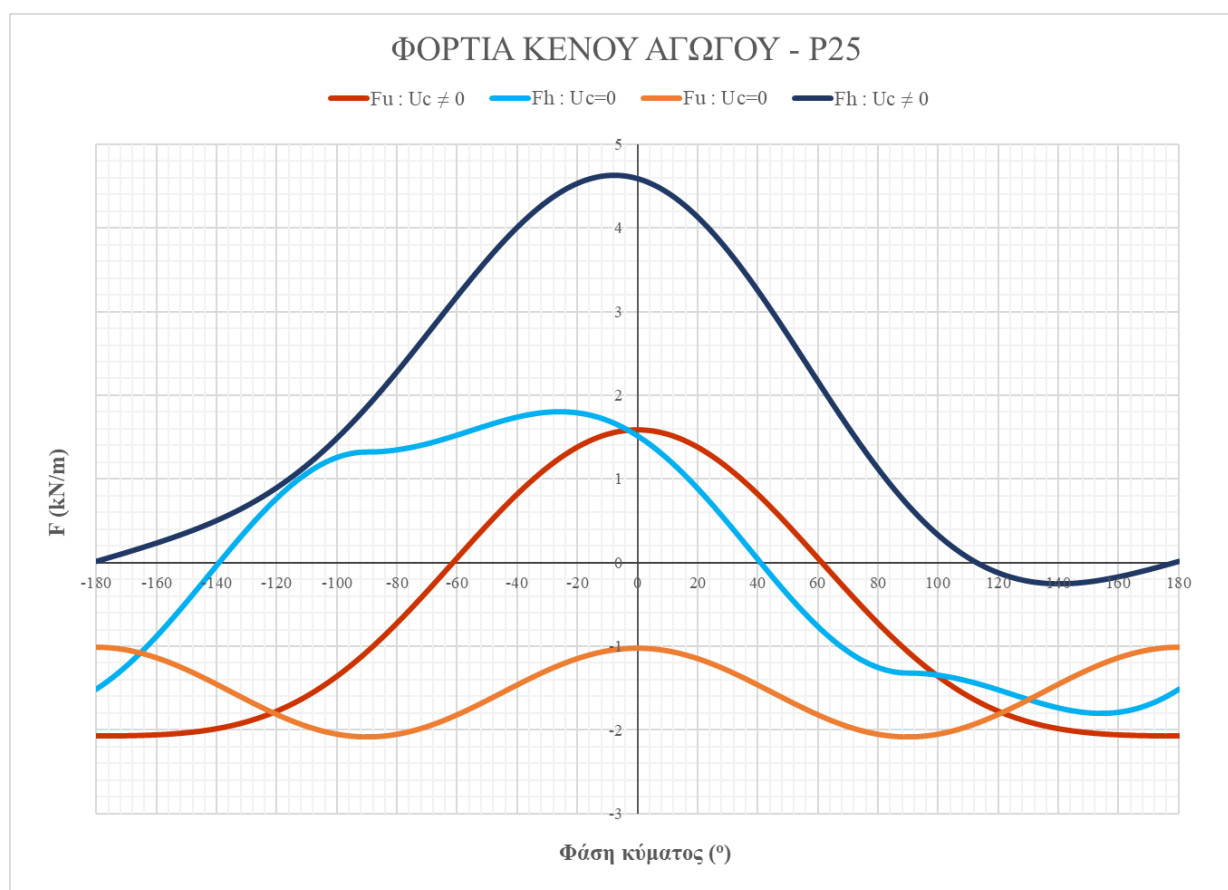
Γεωστροφικό ρεύμα (+3,5%):	$u_1 = 0,554 \text{ m/s}$
Ανεμογενές ρεύμα (+0%):	$u_2 = 0,005 \text{ m/s}$
Ρεύμα λόγω μακρών κυματισμών (+0%):	$u_3 = 0,081 \text{ m/s}$
Συνολική ταχύτητα λόγω ρευμάτων:	$U_C = u_1 + u_2 + u_3 = 0,640 \text{ m/s}$
Οριζόντια ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$U_w = u_4 = 0,576 \text{ m/s}$
Κατακόρυφη ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$V_w = v_4 = 0,003 \text{ m/s}$

Σύμφωνα με τις εν λόγω ταχύτητες, πραγματοποιείται ο υπολογισμός των φορτίσεων που ασκούνται στον εξεταζόμενο αγωγό, για τα προαναφερθέντα σενάρια φόρτισης, και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται για την περίπτωση του κενού αγωγού στον Πίνακα 4.10 και το Σχήμα 4.6, ενώ για την περίπτωση του έμφορτου αγωγού στον Πίνακα 4.11 και στο Σχήμα 4.7.

**Πίνακας 4.10:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχι ευστάθειας του κενού αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 25

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,640	0,576	0,003	0,526	42,560	4,86E+05	1,515	1,765	1,212			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	14,716	12,636	-2,080	1,031	0,294	0,825	0,001	1,110				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	4,593	0,000	3,674	-0,003	4,593	1,591	0,902	1,1	Δεν επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,131	14,716	12,636	4,556	0,077	3,645	-0,003	4,633	1,562	-0,111	1,5	Δεν επαρκεί

$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,576	0,003	0,000	20,166	2,30E+05	2,226	3,966	1,558			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	14,716	12,636	-2,080	1,515	0,661	1,060	0,003	0,000				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-1,515	0,000	1,060	0,006	-1,515	-1,014	1,074	1,1	<i>Δεν επαρκεί</i>
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,454	14,716	12,636	1,224	0,579	1,060	-0,005	1,803	-1,229	0,225	1,5	<i>Δεν επαρκεί</i>



**Σχήμα 4.6:** Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον κενό αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 25

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, παρατηρείται ότι, στην ζώνη των ενδιάμεσων υδάτων, το σύνολο των υδροδυναμικών φορτίσεων διαμορφώνεται σε χαμηλότερα επίπεδα τιμών, σε σχέση με τα ρηγά ύδατα, γεγονός που σχετίζεται άμεσα με την αύξηση του βάθους. Λόγω της μεθόδου υπολογισμού των ταχυτήτων των μορίων του νερού λόγω κύματος, η αύξηση του βάθους συνεπάγεται σε μείωση των

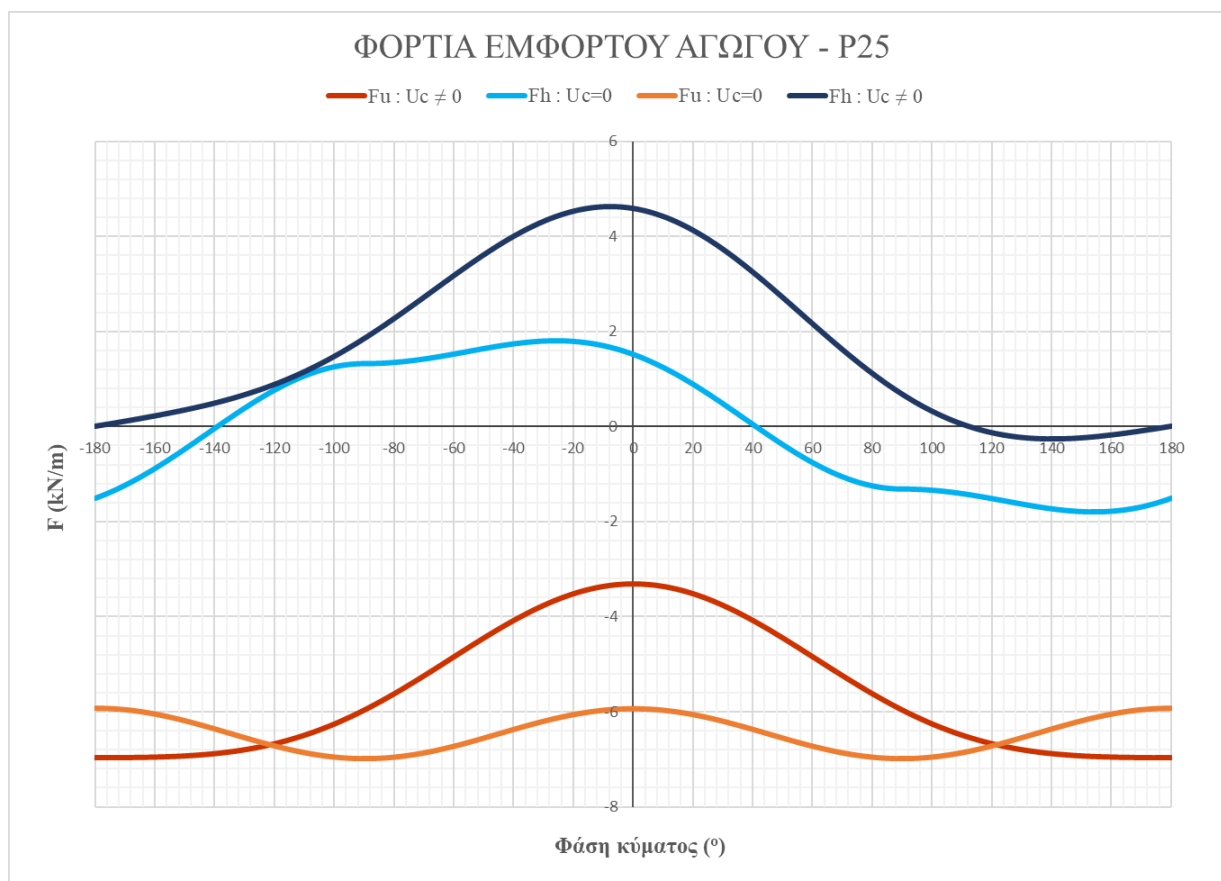
οριζόντιων και κατακόρυφων ταχυτήτων των σωματιδίων του νερού κοντά στον πυθμένα, με αποτέλεσμα την ελάττωση, τόσο των οριζόντιων, όσο και των κατακόρυφων υδροδυναμικών φορτίσεων. Ταυτόχρονα, η πτωτική τάση εξέλιξης των ταχυτήτων των μορίων του νερού λόγω κύματος με την αύξηση του βάθους, επηρεάζει και τη σχέση κυριαρχίας μεταξύ των κυματισμών και των ρευμάτων επί της ροής. Στη ζώνη των ενδιάμεσων υδάτων, η επιρροή των ρευμάτων στις φορτίσεις της διάταξης αναδεικνύεται σημαντικότερη, καθώς, τόσο η μέγιστη συνολική οριζόντια, όσο και η μέγιστη συνολική κατακόρυφη δύναμη υπερδιπλασιάζονται, στην περίπτωση συνυπολογισμού των ρευμάτων. Ως εκ τούτου, κατά τη φάση κατασκευής, η αυτοδύναμη ισορροπία του αγωγού δεν επιτυγχάνεται.

**Πίνακας 4.11:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχοι ευστάθειας του κενού αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 25

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,640	0,576	0,003	0,526	42,560	4,86E+05	1,515	1,765	1,212			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	19,620	12,636	-6,984	1,031	0,294	0,825	0,001	1,110				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνοση
	0,000	19,620	12,636	4,593	0,000	3,674	-0,003	4,593	-3,312	1,203	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,131	19,620	12,636	4,556	0,077	3,645	-0,003	4,633	-3,342	0,238	1,5	Δεν επαρκεί
$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,576	0,003	0,000	20,166	2,30E+05	2,226	3,966	1,558			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	19,620	12,636	-6,984	1,515	0,661	1,060	0,003	0,000				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνοση
	-3,142	19,620	12,636	-1,515	0,000	1,060	0,006	-1,515	-5,918	1,432	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,454	19,620	12,636	1,224	0,579	0,857	-0,005	1,803	-6,133	1,123	1,5	Δεν επαρκεί

Στην περίπτωση του έμφορτου αγωγού, όπως και στη ζώνη των ρηχών υδάτων, το πρόσθετο βάρος των καλωδιώσεων διαμορφώνει ευνοϊκότερες συνθήκες, όσον αφορά την ευστάθεια της κατασκευής, με αποτέλεσμα την ισορροπία του αγωγού κατά την κατακόρυφη διεύθυνση. Αντίθετα, κατά την οριζόντια διεύθυνση, η αύξηση του συνολικού βάρους της διάταξης δεν αρκεί για την επίτευξη της ισορροπίας του αγωγού, ανεξάρτητα με τον συνυπολογισμό ή όχι των ρευμάτων, στον υπολογισμό των φορτίσεων που

αναπτύσσονται στον αγωγό. Η γενικότερη επιρροή των ρευμάτων εξακολουθεί να είναι σημαντική, όσον αφορά την εξέλιξη των φορτίσεων και των ελέγχων ευστάθειας του αγωγού, δίχως όμως να επηρεάζει πρακτικά την έκβαση τους.



**Σχήμα 4.7:** Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον έμφορτο αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 25

### 4.3 Ζώνη βαθέων υδάτων

Ως σημείο εκπροσώπησης της ζώνης βαθέων υδάτων επιλέγεται το σημείο 47, με συντεταγμένες (Lat, Long) (31,5625, 33,125), το οποίο χαρακτηρίζεται από μέγιστο βάθος πυθμένα της τάξης των 191,61 μέτρων. Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετικά με τα χαρακτηριστικά των επιφανειακών κυμάτων και των ρευμάτων στην πλησιέστερη στον πυθμένα στάθμη, το σύνολο των ακραίων δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.12 και 4.13.

**Πίνακας 4.12:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 47 για την περίοδο 1993-2021

Point 47 (Latitude: 33,5625 / Longitude: 33,125)				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/19/2018 1:00	6,39	11,17	303,11
2	2/20/2001 19:00	5,98	12,28	308,96
3	12/20/2002 23:00	5,84	11,17	306,64
4	1/27/2017 17:00	5,51	11,17	304,93
5	1/16/2019 15:00	5,22	9,23	286,37
6	12/14/2016 10:00	5,20	10,15	309,27
7	11/22/2004 20:00	5,13	10,15	314,63
8	1/5/2018 11:00	5,08	11,17	287,19
9	1/9/2013 14:00	5,01	10,15	304,16
10	1/30/2008 16:00	5,01	11,17	307,70
11	12/12/2010 2:00	4,90	8,39	276,17
12	2/17/2021 11:00	4,89	10,15	283,35
13	11/26/2004 15:00	4,87	11,17	314,81
14	1/7/2015 22:00	4,85	10,15	302,61
15	1/1/2016 7:00	4,78	10,15	307,00
16	2/22/1997 1:00	4,78	11,17	284,23
17	2/28/2019 14:00	4,78	9,23	302,89
18	1/12/1998 1:00	4,78	10,15	327,50
19	1/10/1993 20:00	4,78	9,23	297,98
20	3/7/1996 5:00	4,73	10,15	288,68

**Πίνακας 4.13:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 47 για την περίοδο 1987-2021

Point 47 (Latitude: 33,5625 / Longitude: 33,125)		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -182,18	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,24 – 0,25	0,25	3
0,23 – 0,24	0,24	3
0,22 – 0,23	0,23	4
0,21 – 0,22	0,22	6
0,20 – 0,21	0,21	9
0,19 – 0,20	0,20	9

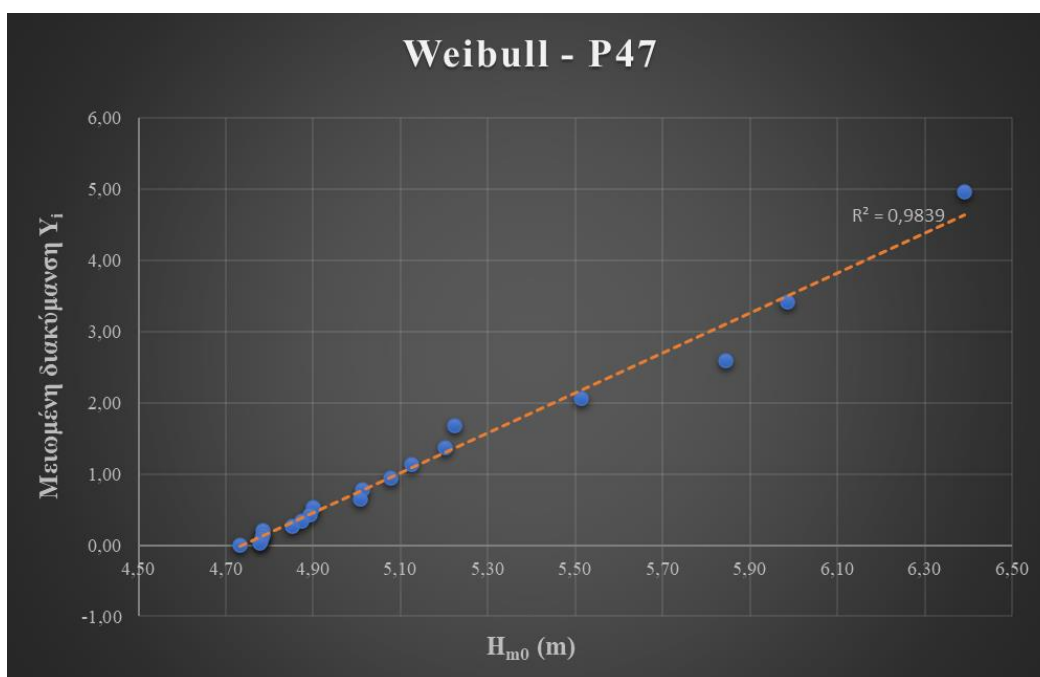
Σε αντιστοιχία με την προηγούμενες ζώνες, η διαδικασία προσαρμογής του δείγματος των ακραίων κυματικών δεδομένων στην κατανομή Weibull, μέσω της μεθόδου ελάχιστων τετραγώνων, και τα αποτελέσματα της παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.14 και στο Σχήμα 4.8, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.14:** Διαδικασία προσαρμογής των δεδομένων στην κατανομή Weibull, για το σημείο 47

Weibull - Point 47 (Latitude: 31,5625 / Longitude: 33,125)							
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)	Πιθανότητα $F_i$	Μειωμένη διακύμανση $Y_i$	$X$
1	1/19/2018 1:00	6,39	11,17	303,11	0,952	4,96	6,48
2	2/20/2001 19:00	5,98	12,28	308,96	0,905	3,42	5,94
3	12/20/2002 23:00	5,84	11,17	306,64	0,857	2,61	5,66
4	1/27/2017 17:00	5,51	11,17	304,93	0,810	2,07	5,47
5	1/16/2019 15:00	5,22	9,23	286,37	0,762	1,68	5,33
6	12/14/2016 10:00	5,20	10,15	309,27	0,714	1,38	5,23
7	11/22/2004 20:00	5,13	10,15	314,63	0,667	1,14	5,14
8	1/5/2018 11:00	5,08	11,17	287,19	0,619	0,95	5,08

9	1/9/2013 14:00	5,01	10,15	304,16	0,571	0,79	5,02
10	1/30/2008 16:00	5,01	11,17	307,70	0,524	0,65	4,97
11	12/12/2010 2:00	4,90	8,39	276,17	0,476	0,53	4,93
12	2/17/2021 11:00	4,89	10,15	283,35	0,429	0,43	4,90
13	11/26/2004 15:00	4,87	11,17	314,81	0,381	0,35	4,87
14	1/7/2015 22:00	4,85	10,15	302,61	0,333	0,27	4,84
15	1/1/2016 7:00	4,78	10,15	307,00	0,286	0,21	4,82
16	2/22/1997 1:00	4,78	11,17	284,23	0,238	0,15	4,80
17	2/28/2019 14:00	4,78	9,23	302,89	0,190	0,11	4,78
18	1/12/1998 1:00	4,78	10,15	327,50	0,143	0,07	4,77
19	1/10/1993 20:00	4,78	9,23	297,98	0,095	0,04	4,76
20	3/7/1996 5:00	4,73	10,15	288,68	0,048	0,01	4,75

Οι τιμές των παραμέτρων της κατανομής επιλέγονται με σκοπό την βέλτιστη δυνατή προσαρμογή των δεδομένων και διαμορφώνονται ως εξής:  $k = 0,695$ ,  $A = 0,351$  και  $B = 4,744$ . Σύμφωνα με το Σχήμα 4.8, διαπιστώνεται ότι το δείγμα των δεδομένων, ως σημεία διασποράς των ακραίων υψών κύματος, βρίσκεται σε ικανοποιητική συμφωνία με την προκύπτουσα μορφή της κατανομής ( $\rho^2 = 0,98$ ,  $E = 0,66$  %).



Σχήμα 4.8: Κατανομή Weibull για το σημείο 47

Με βάση την επιλεγθείσα περίοδο επαναφοράς (60 έτη) για την εξεταζόμενη διάταξη, το ύψος κύματος σχεδιασμού προκύπτει, σύμφωνα με την κατανομή Weibull, ίσο με  $H_s = 5,63 \text{ m}$ , ενώ η αντίστοιχη περίοδος, που ανταποκρίνεται στο δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης, διαμορφώνεται ως  $T_p = 13 \text{ sec}$ . Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού, την μέγιστη ταχύτητα του ρεύματος στην πλησιέστερη στον πυθμένα διαθέσιμη στάθμη και την επιρροή της κλιματικής αλλαγής, οι ταχύτητες των μορίων του νερού στη στάθμη σχεδιασμού προκύπτουν ως εξής:

Γεωστροφικό ρεύμα (+3,5%):	$u_1 = 0,187 \text{ m/s}$
Ανεμογενές ρεύμα (+0%):	$u_2 = 0,004 \text{ m/s}$
Ρεύμα λόγω μακρών κυματισμών (+0%):	$u_3 = 0,046 \text{ m/s}$
Συνολική ταχύτητα λόγω ρευμάτων:	$U_C = u_1 + u_2 + u_3 = 0,238 \text{ m/s}$
Οριζόντια ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$U_w = u_4 = 0,099 \text{ m/s}$
Κατακόρυφη ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$V_w = v_4 = 3,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

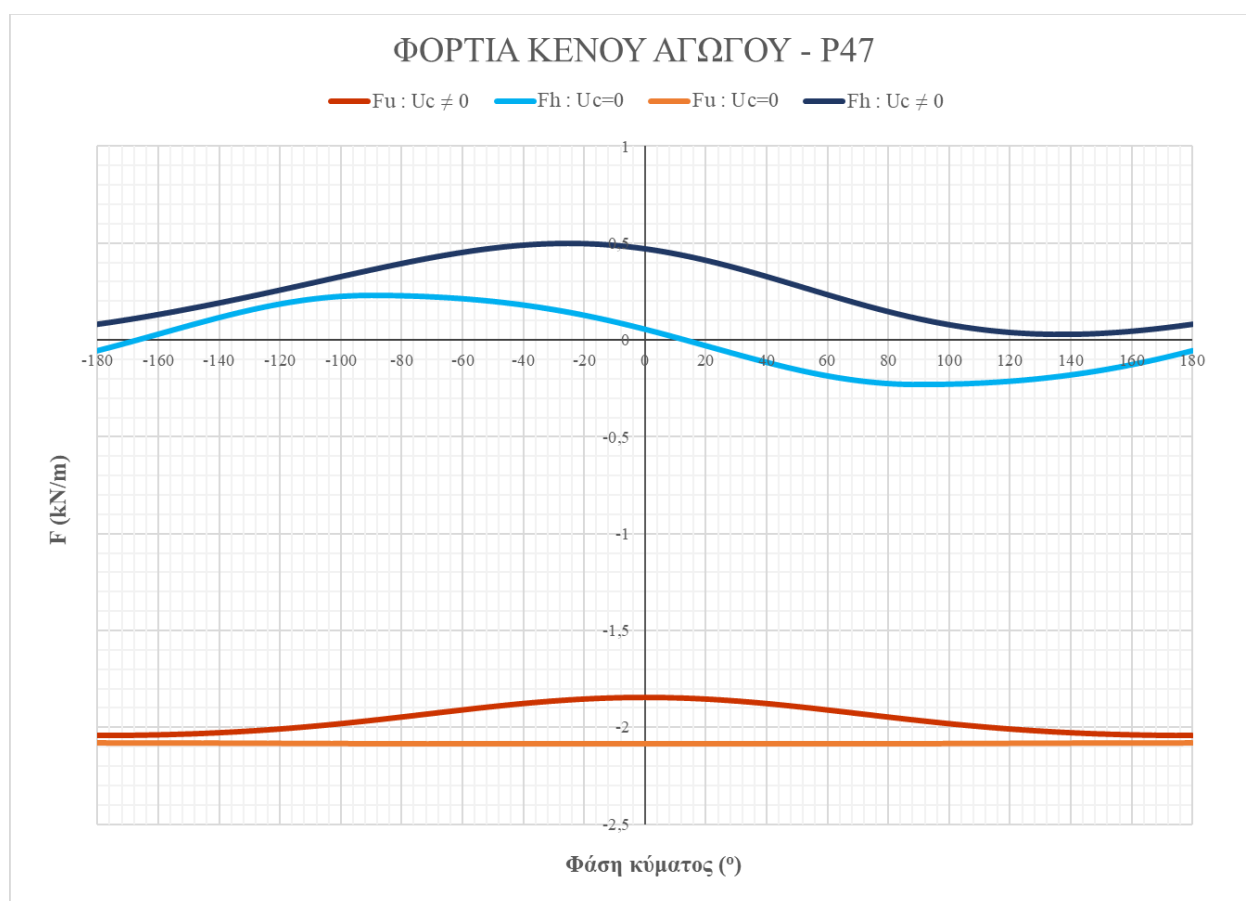
Σύμφωνα με τις εν λόγω ταχύτητες, πραγματοποιείται ο υπολογισμός των φορτίσεων που ασκούνται στον εξεταζόμενο αγωγό, για τα προαναφερθέντα σενάρια φόρτισης, και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται για την περίπτωση του κενού αγωγού στον Πίνακα 4.15 και το Σχήμα 4.9, ενώ για την περίπτωση του έμφορτου αγωγού στον Πίνακα 4.16 και στο Σχήμα 4.10.

**Πίνακας 4.15:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχι ευστάθειας του κενού αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 47

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,238	0,099	0,000	0,706	12,631	1,35E+05	2,017	2,355	1,008			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	14,716	12,636	-2,080	0,040	0,063	0,020	0,000	2,406				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνοση
	0,000	14,716	12,636	0,469	0,000	0,234	0,000	0,469	-1,846	1,143	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,436	14,716	12,636	0,444	0,053	0,222	0,000	0,497	-1,859	1,235	1,5	Δεν επαρκεί



$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,099	0,000	0,000	3,708	3,96E+04	2,779	4,321	0,028			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	14,716	12,636	-2,080	0,056	0,115	0,001	0,000	0,000	0,000			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνοση
	-3,142	14,716	12,636	-0,056	0,000	0,001	0,001	-0,056	-2,079	1,165	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,231	0,001	0,000	0,231	-2,080	2,978	1,5	Επαρκεί



Σχήμα 4.9: Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον κενό αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 47

Λαμβάνοντας υπόψη αποτελέσματα των υπολογισμών, παρατηρείται ότι, στην ζώνη των βαθέων υδάτων, το σύνολο των υδροδυναμικών φορτίσεων διαμορφώνεται σε ακόμη ηπιότερα επίπεδα, σε σχέση με τα ενδιάμεσα ύδατα, γεγονός που σχετίζεται έντονα με την περαιτέρω αύξηση του βάθους. Σύμφωνα με την γραφική απεικόνιση των φορτίσεων, ο ημιτονοειδής χαρακτήρας εξέλιξης των φορτίων ως προς το χρόνο

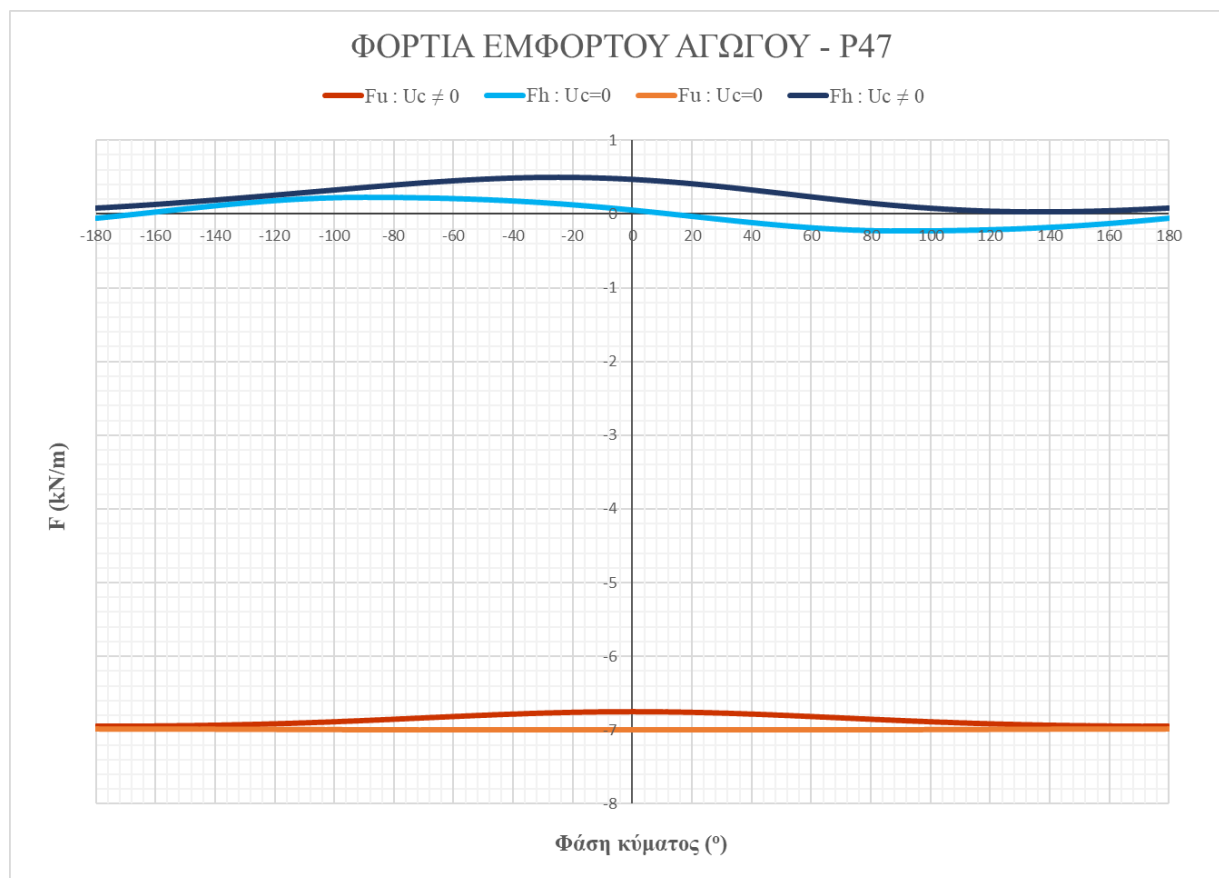
προκύπτει πιο ομαλός, γεγονός που οφείλεται στην χαμηλή τάξη μεγέθους των υπολογισθέντων, λόγω κύματος, ταχυτήτων των σωματιδίων του νερού. Εξαιτίας της εν λόγω διαμόρφωσης των ταχυτήτων, τα υποθαλάσσια ρεύματα αποτελούν την κύρια πηγή υδροδυναμικών φορτίσεων, στην ζώνη των βαθέων υδάτων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των ελέγχων ευστάθειας του αγωγού, κατά την φάση κατασκευής του. Κατά την κατακόρυφη διεύθυνση, όπως ήταν αναμενόμενο λόγω της περαιτέρω αύξησης του βάθους, οι έλεγχοι ευστάθειας της διάταξης έναντι άνωσης ικανοποιούνται σε κάθε περίπτωση φόρτισης. Αντίθετα, κατά την οριζόντια διεύθυνση, ο συνυπολογισμός των ρευμάτων οδηγεί στην ανάγκη σταθεροποίησης του αγωγού κατά την φάση κατασκευής του, γεγονός που αντικατοπτρίζει την σημαντικότητα της επιρροής των ρευμάτων στην ευστάθεια του αγωγού, σε μεγαλύτερα από τα αναμενόμενα βάθη.

**Πίνακας 4.16:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχοι ευστάθειας του έμφορτου αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 47

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,238	0,099	0,000	0,706	12,631	1,35E+05	2,017	2,355	1,008			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	19,620	12,636	-6,984	0,040	0,063	0,020	0,000	2,406				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,469	0,000	0,234	0,000	0,469	-6,750	1,524	1,1	<b>Επαρκεί</b>
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,436	19,620	12,636	0,444	0,053	0,222	0,000	0,497	-6,763	4,494	1,5	<b>Επαρκεί</b>
$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,000	0,099	0,000	0,000	3,708	3,96E+04	2,779	4,321	0,028			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	19,620	12,636	-6,984	0,056	0,115	0,001	0,000	0,000				
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-0,056	0,000	0,001	0,001	-0,056	-6,983	1,553	1,1	<b>Επαρκεί</b>
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,231	0,000	0,000	0,231	-6,984	9,997	1,5	<b>Επαρκεί</b>

Στην περίπτωση του έμφορτου αγωγού, όπως και στις προηγούμενες ζώνες βάθους, το πρόσθετο βάρος των καλωδιώσεων, διαμορφώνει ευνοϊκότερες συνθήκες σχετικά με την ευστάθεια της κατασκευής, η οποία στην περίπτωση των βαθέων υδάτων επιτυγχάνεται, τόσο κατά την κατακόρυφη, όσο και κατά την οριζόντια

διεύθυνση. Το αυξημένο βάρος της διάταξης καθιστά την επιρροή των ρευμάτων στις υδροδυναμικές φορτίσεις που αναπτύσσονται στον αγωγό, πιο ευαίσθητη στις τοπικές συνθήκες, σχετικά με τις συνιστώσες της ταχύτητας του υποθαλάσσιου ρεύματος, και παρά το γεγονός ότι αποτελούν την κύρια πηγή φόρτισης, δεν θέτουν σε κίνδυνο τη συνολική ευστάθεια της κατασκευής, κατά τη φάση λειτουργίας της.



*Σχήμα 4.10: Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον έμφορτο αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 47*

#### 4.4 Ζώνη πολύ βαθέων υδάτων

Ως σημείο εκπροσώπησης της ζώνης πολύ βαθέων υδάτων επιλέγεται το σημείο 7, με συντεταγμένες (Lat, Long) (34,5625, 25,625), το οποίο χαρακτηρίζεται από μέγιστο βάθος πυθμένα της τάξης των 992,95 μέτρων. Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετικά με τα χαρακτηριστικά των επιφανειακών κυμάτων και των ρευμάτων στην πλησιέστερη στον πυθμένα στάθμη, το σύνολο των ακραίων δεδομένων

που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των παραμέτρων σχεδιασμού της διάταξης, παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.17 και 4.18.

**Πίνακας 4.17:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 7 για την περίοδο 1993-2021

Point 7 (Latitude: 34,5625 / Longitude: 25,625)				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 4:00	6,90	11,17	252,65
2	2/8/1996 13:00	6,85	11,17	228,25
3	2/7/2012 13:00	6,21	12,28	253,92
4	2/19/2011 10:00	5,99	12,28	252,01
5	1/29/1994 23:00	5,93	12,28	261,93
6	2/8/1994 7:00	5,81	13,51	253,31
7	2/3/2005 15:00	5,80	11,17	263,66
8	1/4/2002 10:00	5,72	9,23	229,97
9	1/15/2019 7:00	5,67	10,15	248,11
10	12/24/2019 0:00	5,64	11,17	264,74
11	1/26/2014 14:00	5,52	11,17	259,63
12	1/6/2012 20:00	5,43	10,15	240,72
13	1/24/2009 1:00	5,29	11,17	255,49
14	12/16/2010 23:00	5,25	9,23	238,45
15	4/18/2012 13:00	5,21	10,15	256,98
16	3/28/1993 15:00	5,21	11,17	258,63
17	11/28/2000 3:00	5,19	11,17	271,48
18	1/7/2016 13:00	5,12	10,15	261,59
19	1/1/2015 5:00	5,02	10,15	246,24
20	3/7/1993 0:00	5,01	10,15	260,39

**Πίνακας 4.18:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 7 για την περίοδο 1987-2021

Point 7 (Latitude: 34,5625 / Longitude: 33,125)		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -813,53	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,19 – 0,20	0,20	2
0,18 – 0,19	0,19	1
0,17 – 0,18	0,18	1
0,16 – 0,17	0,17	0
0,15 – 0,16	0,16	0
0,14 – 0,15	0,15	6

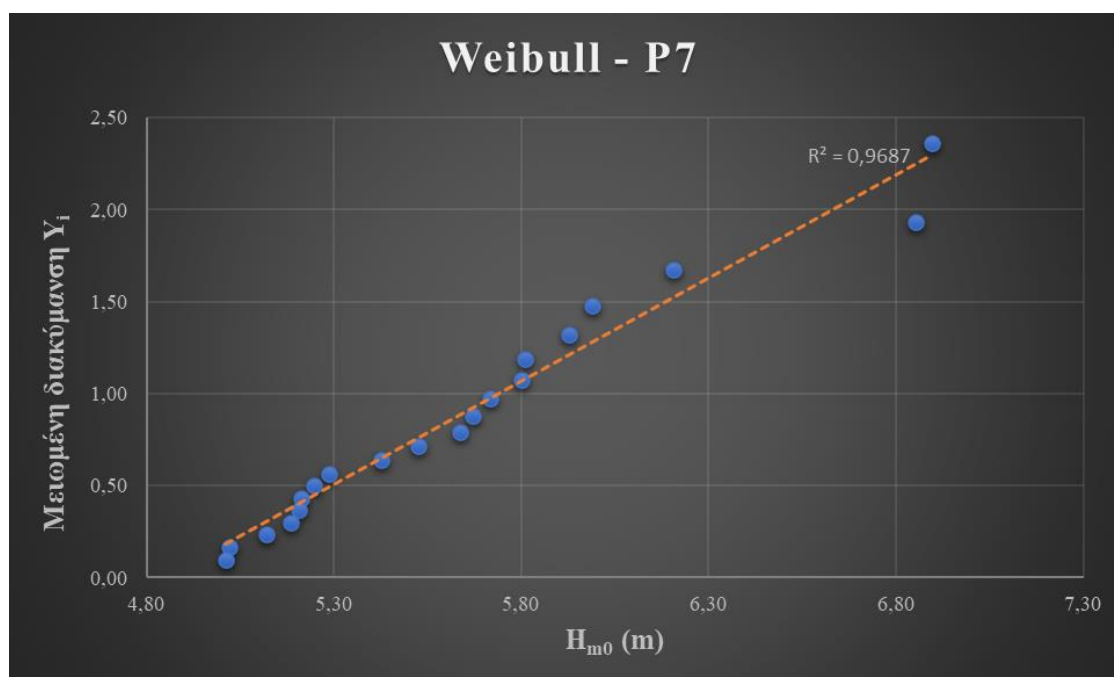
Σε αντιστοιχία με την προηγούμενες ζώνες, η διαδικασία προσαρμογής του δείγματος των ακραίων κυματικών δεδομένων στην κατανομή Weibull, μέσω της μεθόδου ελάχιστων τετραγώνων, και τα αποτελέσματα της παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.19 και στο Σχήμα 4.11, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.19:** Διαδικασία προσαρμογής των δεδομένων στην κατανομή Weibull, για το σημείο 7

Weibull - Point 7 (Latitude: 34,5625 / Longitude: 25,625)							
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)	Πιθανότητα $F_i$	Μειωμένη διακύμανση $Y_i$	$X$
1	2/10/2015 4:00	6,90	11,17	252,65	0,952	2,36	6,91
2	2/8/1996 13:00	6,85	11,17	228,25	0,905	1,94	6,54
3	2/7/2012 13:00	6,21	12,28	253,92	0,857	1,67	6,32
4	2/19/2011 10:00	5,99	12,28	252,01	0,810	1,48	6,15
5	1/29/1994 23:00	5,93	12,28	261,93	0,762	1,32	6,01
6	2/8/1994 7:00	5,81	13,51	253,31	0,714	1,19	5,90
7	2/3/2005 15:00	5,80	11,17	263,66	0,667	1,08	5,80
8	1/4/2002 10:00	5,72	9,23	229,97	0,619	0,97	5,71

9	1/15/2019 7:00	5,67	10,15	248,11	0,571	0,88	5,63
10	12/24/2019 0:00	5,64	11,17	264,74	0,524	0,79	5,56
11	1/26/2014 14:00	5,52	11,17	259,63	0,476	0,71	5,49
12	1/6/2012 20:00	5,43	10,15	240,72	0,429	0,64	5,42
13	1/24/2009 1:00	5,29	11,17	255,49	0,381	0,57	5,36
14	12/16/2010 23:00	5,25	9,23	238,45	0,333	0,50	5,30
15	4/18/2012 13:00	5,21	10,15	256,98	0,286	0,43	5,25
16	3/28/1993 15:00	5,21	11,17	258,63	0,238	0,37	5,19
17	11/28/2000 3:00	5,19	11,17	271,48	0,190	0,30	5,13
18	1/7/2016 13:00	5,12	10,15	261,59	0,143	0,24	5,08
19	1/1/2015 5:00	5,02	10,15	246,24	0,095	0,17	5,02
20	3/7/1993 0:00	5,01	10,15	260,39	0,048	0,10	4,96

Οι τιμές των παραμέτρων της κατανομής επιλέγονται με σκοπό την βέλτιστη δυνατή προσαρμογή των δεδομένων και διαμορφώνονται ως εξής:  $k = 1,295$ ,  $A = 0,862$  και  $B = 4,874$ . Σύμφωνα με το Σχήμα 4.11, διαπιστώνεται ότι το δείγμα των δεδομένων, ως σημεία διασποράς των ακραίων υψών κύματος, βρίσκεται σε ικανοποιητική συμφωνία με την προκύπτουσα μορφή της κατανομής ( $\rho^2 = 0,97$ ,  $E = 1,06$  %).



Σχήμα 4.11: Κατανομή Weibull για το σημείο 7

Με βάση την επιλεγθείσα περίοδο επαναφοράς (60 έτη) για την εξεταζόμενη διάταξη, το ύψος κύματος σχεδιασμού προκύπτει, σύμφωνα με την κατανομή Weibull, ίσο με  $H_s = 7,27 \text{ m}$ , ενώ η αντίστοιχη περίοδος, που ανταποκρίνεται στο δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης, διαμορφώνεται ως  $T_p = 15 \text{ sec}$ . Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του κύματος σχεδιασμού, την μέγιστη ταχύτητα του ρεύματος στην πλησιέστερη στον πυθμένα διαθέσιμη στάθμη και την επιρροή της κλιματικής αλλαγής, οι ταχύτητες των μορίων του νερού στη στάθμη σχεδιασμού προκύπτουν ως εξής:

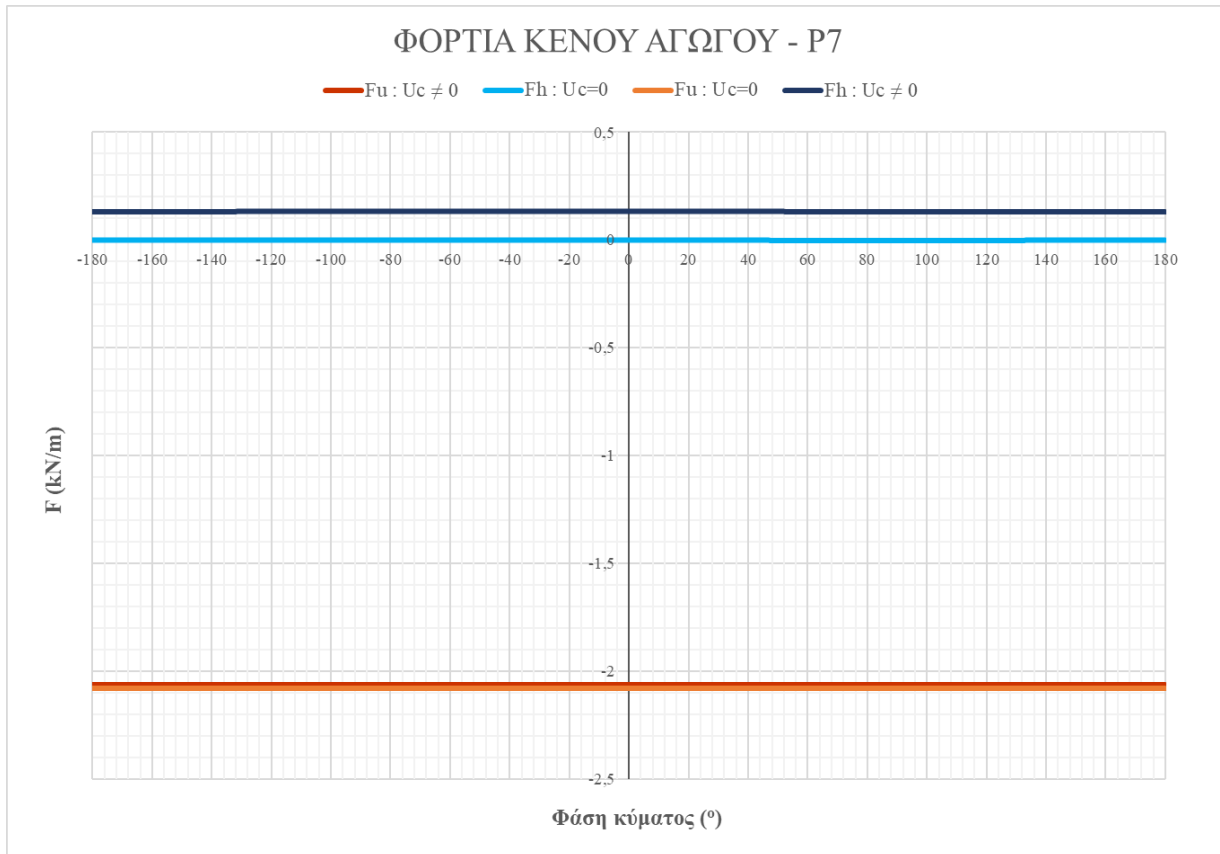
Γεωστροφικό ρεύμα (+3,5%):	$u_1 = 0,112 \text{ m/s}$
Ανεμογενές ρεύμα (+0%):	$u_2 = 0,005 \text{ m/s}$
Ρεύμα λόγω μακρών κυματισμών (+0%):	$u_3 = 0,018 \text{ m/s}$
Συνολική ταχύτητα λόγω ρευμάτων:	$U_c = u_1 + u_2 + u_3 = 0,134 \text{ m/s}$
Οριζόντια ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$U_w = u_4 = 6 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
Κατακόρυφη ταχύτητα λόγω κύματος (+3%):	$V_w = v_4 = 2,17 \times 10^{-10} \text{ m/s}$

Σύμφωνα με τις εν λόγω ταχύτητες, πραγματοποιείται ο υπολογισμός των φορτίσεων που ασκούνται στον εξεταζόμενο αγωγό, για τα προαναφερθέντα σενάρια φόρτισης, και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται για την περίπτωση του κενού αγωγού στον Πίνακα 4.20 και το Σχήμα 4.12, ενώ για την περίπτωση του έμφορτου αγωγού στον Πίνακα 4.21 και στο Σχήμα 4.13.

**Πίνακας 4.20:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχι ευστάθειας του κενού αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 7

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,134	6,08E-08	2,17E-10	1,000	5,029	5,36E+04	3,622	3,065	0,543			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,21E+06			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-2,060	1,163	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,689	14,716	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-2,060	5,09E+00	1,5	Επαρκεί

$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	6,08E-08	2,17E-10	0,000	2,28E-06	2,43E-02	2,779	4,723	0,028			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	4,43E+06	1,5	Επαρκεί



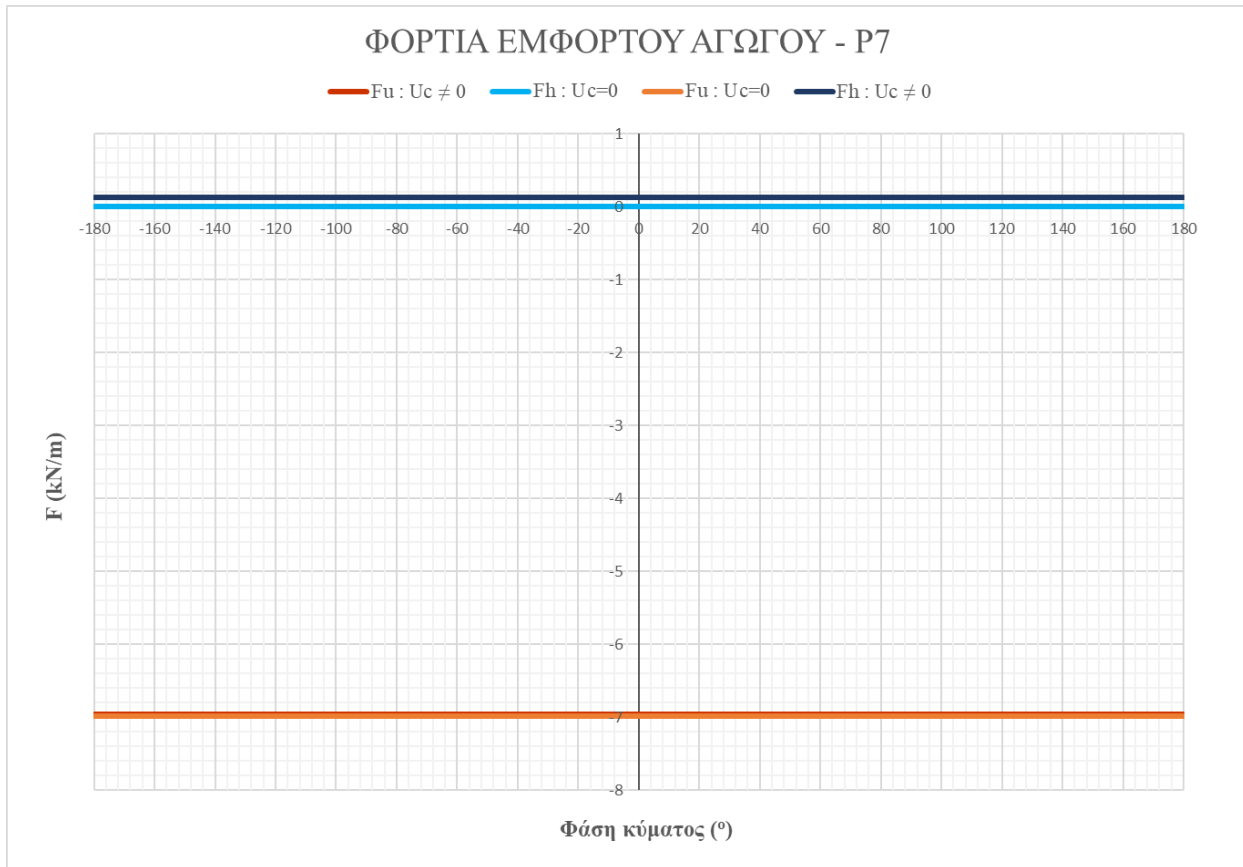
Σχήμα 4.12: Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον κενό αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 7



**Πίνακας 4.21:** Υπολογισμός φορτίσεων και έλεγχοι ευστάθειας του έμφορτου αγωγού συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, για το σημείο 7

$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,134	6,08E-08	2,17E-10	1,000	5,029	5,36E+04	3,622	3,065	0,543			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,21E+06			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-6,964	1,550	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,689	19,620	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-6,964	1,72E+01	1,5	Επαρκεί
$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	6,08E-08	2,17E-10	0,000	2,28E-06	2,43E-02	2,779	4,723	0,028			
		$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,49E+07	1,5	Επαρκεί

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών στην ζώνη των πολύ βαθέων υδάτων, η πτωτική τάση εξέλιξης των υδροδυναμικών φορτίσεων με την αύξηση του βάθους, οδηγεί στην ανάπτυξη ακόμη ηπιότερων φορτίων στην εξεταζόμενη διάταξη, με αποτέλεσμα την επίτευξη της αυτοδύναμης ισορροπίας της για κάθε σενάριο φόρτισης. Λόγω των ιδιαίτερα χαμηλών ταχυτήτων των μορίων του νερού λόγω κύματος, που διαμορφώνονται στην εν λόγω ζώνη, τα ρεύματα αναδεικνύονται ως πρακτικά η μοναδική πηγή υδροδυναμικής φόρτισης του αγωγού, αντικατοπτρίζοντας τη σημαντικότητά τους. Παρά το γεγονός αυτό, η συνεισφορά τους δεν είναι αρκετή ώστε να επηρεάσει την έκβαση των ελέγχων ευστάθειας του αγωγού, οι οποίοι ικανοποιούνται, τόσο στην φάση κατασκευής, όσο και στη φάση λειτουργίας του.



*Σχήμα 4.13: Γραφική απεικόνιση της συνολικής οριζόντιας και κατακόρυφης δύναμης που ασκείται στον έμφορτο αγωγό συναρτήσει του σεναρίου ύπαρξης ρεύματος, στο σημείο 47*

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών των υδροδυναμικών φορτίσεων της διάταξης, για το σύνολο των σημείων του κανάβου διερεύνησης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στη συνέχεια σε μορφή πίνακα.

Πίνακας 4.15: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων του υπολογισμού των υδροδυναμικών φορτίσεων της διάταξης για το σύνολο των σημείων διερεύνησης

Point 1 (Lat: 37,5625 / Lon: 24,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 264,66m / H <sub>s</sub> = 5,71m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,317	0,005	0,000	0,984	10,462	1,29E+05	2,371	2,486	1,185			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	60,753			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,504	0,000	0,252	0,000	0,504	-1,829	1,142	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,463	14,716	12,636	0,502	0,004	0,251	0,000	0,505	-1,830	1,194	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,005	0,000	0,000	0,169	2,09E+03	2,779	4,692	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,015	0,000	0,000	0,015	-2,080	45,087	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 264,66m / H <sub>s</sub> = 5,71m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,317	0,005	0,000	0,984	10,462	1,29E+05	2,371	2,486	1,185			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	60,753			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,504	0,000	0,252	0,000	0,504	-6,732	1,522	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,463	19,620	12,636	0,502	0,004	0,251	0,000	0,505	-6,733	4,396	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,005	0,000	0,000	0,169	2,09E+03	2,779	4,692	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,015	0,000	0,000	0,015	-6,984	151,361	1,5	Επαρκεί

Point 2 (Lat: 35,3125 / Lon: 23,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.705,4m / H <sub>s</sub> = 5,71m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,110	0,000	0,000	1,000	4,112	4,39E+04	3,030	3,231	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,48E+19			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,075	0,000	0,004	0,000	0,075	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,075	0,000	0,004	0,000	0,075	-2,077	9,18E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,26E-15	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	8,54E+19	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.705,4m / H <sub>s</sub> = 5,71m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,110	0,000	0,000	1,000	4,112	4,39E+04	3,030	3,231	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,48E+19			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,075	0,000	0,004	0,000	0,075	-6,980	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,075	0,000	0,004	0,000	0,075	-6,980	3,08E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,26E-15	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	2,87E+20	1,5	Επαρκεί

Point 3 (Lat: 35,3125 / Lon: 26,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 346,23m / H <sub>s</sub> = 6,94m / T <sub>p</sub> = 15sec		
$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,204	0,006	0,000	0,971	7,871	8,40E+04	2,752	2,701	0,963			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	33,279			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Ανοση
	0,000	14,716	12,636	0,249	0,000	0,087	0,000	0,249	-1,993	1,157	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,550	14,716	12,636	0,246	0,005	0,086	0,000	0,251	-1,994	2,621	1,5	Επαρκεί
$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,006	0,000	0,000	0,230	2,45E+03	2,779	4,682	0,028			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Ανοση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,015	0,000	0,000	0,015	-2,080	44,387	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 346,23m / H <sub>s</sub> = 6,94m / T <sub>p</sub> = 15sec		
$U_c \neq 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,204	0,006	0,000	0,971	7,871	8,40E+04	2,752	2,701	0,963			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	33,279			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Ανοση
	0,000	19,620	12,636	0,249	0,000	0,087	0,000	0,249	-6,897	1,542	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-0,550	19,620	12,636	0,246	0,005	0,086	0,000	0,251	-6,898	9,066	1,5	Επαρκεί
$U_c = 0$	$U_c$	$U_w$	$V_w$	$\alpha$	$KC$	$Re$	$C_D$	$C_M$	$C_L$	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,006	0,000	0,000	0,230	2,45E+03	2,779	4,682	0,028			
	$F_G$	$F_A$	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$W_0$				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000			
$maxF_u$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_b$	$f_1$	Ανοση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
$maxF_h$	$\omega t$	$F_G$	$F_A$	$F_D$	$F_M$	$F_L$	$F_{MU}$	$F_h$	$F_u$	$V_s$	$f_2$	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,015	0,000	0,000	0,015	-6,984	149,011	1,5	Επαρκεί

Point 4 (Lat: 34,5625 / Lon: 23,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.740,73m / H <sub>s</sub> = 7,57m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,168	0,000	0,000	1,000	6,299	6,72E+04	3,136	2,880	0,627			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00E+20			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,181	0,000	0,036	0,000	0,181	-2,044	1,161	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,181	0,000	0,036	0,000	0,181	-2,044	3,72E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,72E-16	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,60E+20	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.740,73m / H <sub>s</sub> = 7,57m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,168	0,000	0,000	1,000	6,299	6,72E+04	3,136	2,880	0,627			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00E+20			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,181	0,000	0,036	0,000	0,181	-6,948	1,548	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,181	0,000	0,036	0,000	0,181	-6,948	1,26E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,72E-16	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	5,39E+20	1,5	Επαρκεί

Point 5 (Lat: 34,5625 / Lon: 24,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.952,96m / H <sub>s</sub> = 7,39m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,149	0,000	0,000	1,000	5,605	5,98E+04	3,375	2,976	0,675			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,06E+21			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,155	0,000	0,031	0,000	0,155	-2,050	1,162	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,155	0,000	0,031	0,000	0,155	-2,050	4,38E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,47E-17	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	7,33E+21	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.952,96m / H <sub>s</sub> = 7,39m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,149	0,000	0,000	1,000	5,605	5,98E+04	3,375	2,976	0,675			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,06E+21			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,155	0,000	0,031	0,000	0,155	-6,953	1,549	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,155	0,000	0,031	0,000	0,155	-6,953	1,48E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,47E-17	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	2,46E+22	1,5	Επαρκεί

Point 6 (Lat: 34,5625 / Lon: 24,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.056,19m / H <sub>s</sub> = 7,15m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,153	0,000	0,000	1,000	5,744	6,13E+04	3,323	2,956	0,665			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,65E+14			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-2,697	14,716	12,636	0,160	0,000	0,032	0,000	0,160	-2,048	1,162	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,672	14,716	12,636	0,160	0,000	0,032	0,000	0,160	-2,048	4,23E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,32E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	8,19E+14	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.056,19m / H <sub>s</sub> = 7,15m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,153	0,000	0,000	1,000	5,744	6,13E+04	3,323	2,956	0,665			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,65E+14			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,160	0,000	0,032	0,000	0,160	-6,952	1,549	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,672	19,620	12,636	0,160	0,000	0,032	0,000	0,160	-6,952	1,44E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,32E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	2,75E+15	1,5	Επαρκεί



Point 7 (Lat: 34,5625 / Lon: 25,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 992,95m / H <sub>s</sub> = 7,27m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,134	0,000	0,000	1,000	5,029	5,36E+04	3,622	3,065	0,543			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,21E+06			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-2,060	1,163	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,689	14,716	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-2,060	5,091	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,43E-02	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	4,43E+06	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 992,95m / H <sub>s</sub> = 7,27m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,134	0,000	0,000	1,000	5,029	5,36E+04	3,622	3,065	0,543			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,21E+06			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-6,964	1,550	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,689	19,620	12,636	0,134	0,000	0,020	0,000	0,134	-6,964	17,207	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,43E-02	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,49E+07	1,5	Επαρκεί

<b>Point 8 (Lat: 34,5625 / Lon: 26,375)</b>												
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ</b>										<b>d = 3.645,5m / H<sub>s</sub> = 7,95m / T<sub>p</sub> = 16sec</b>		
<b>U<sub>c</sub> ≠ 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,165	0,000	0,000	1,000	6,590	6,59E+04	3,052	2,843	0,763			
		<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,96E+23			
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	-3,142	14,716	12,636	0,170	0,000	0,042	0,000	0,170	-2,038	1,161	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-3,142	14,716	12,636	0,170	0,000	0,042	0,000	0,170	-2,038	3,96E+00	1,5	<b>Επαρκεί</b>
<b>U<sub>c</sub> = 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,67E-19	2,779	4,723	0,028			
		<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	6,90E+23	1,5	<b>Επαρκεί</b>
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ</b>										<b>d = 3.645,5m / H<sub>s</sub> = 7,95m / T<sub>p</sub> = 16sec</b>		
<b>U<sub>c</sub> ≠ 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,165	0,000	0,000	1,000	6,590	6,59E+04	3,052	2,843	0,763			
		<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,96E+23			
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	-3,142	19,620	12,636	0,170	0,000	0,042	0,000	0,170	-6,942	1,548	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-3,142	19,620	12,636	0,170	0,000	0,042	0,000	0,170	-6,942	1,35E+01	1,5	<b>Επαρκεί</b>
<b>U<sub>c</sub> = 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,67E-19	2,779	4,723	0,028			
		<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	2,32E+24	1,5	<b>Επαρκεί</b>

Point 9 (Lat: 34,5625 / Lon: 27,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.564m / H <sub>s</sub> = 8,25m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,205	0,000	0,000	1,000	8,209	8,21E+04	2,689	2,668	0,941			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,97E+16			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,232	0,000	0,081	0,000	0,232	-1,999	1,157	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,745	14,716	12,636	0,232	0,000	0,081	0,000	0,232	-1,999	2,84E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,18E-12	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,75E+16	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.564m / H <sub>s</sub> = 8,25m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,205	0,000	0,000	1,000	8,209	8,21E+04	2,689	2,668	0,941			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,97E+16			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,232	0,000	0,081	0,000	0,232	-6,903	1,543	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,745	19,620	12,636	0,232	0,000	0,081	0,000	0,232	-6,903	9,81E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,18E-12	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	9,24E+16	1,5	Επαρκεί

Point 10 (Lat: 34,5625 / Lon: 30,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.496,26m / H <sub>s</sub> = 7,78m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,113	0,000	0,000	1,000	4,227	4,51E+04	3,030	3,208	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,25E+17			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,079	0,000	0,004	0,000	0,079	-2,076	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,079	0,000	0,004	0,000	0,079	-2,076	8,68E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,47E-14	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,97E+18	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.496,26m / H <sub>s</sub> = 7,78m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,113	0,000	0,000	1,000	4,227	4,51E+04	3,030	3,208	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,25E+17			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,079	0,000	0,004	0,000	0,079	-6,980	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,079	0,000	0,004	0,000	0,079	-6,980	2,92E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,47E-14	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	6,61E+18	1,5	Επαρκεί

Point 11 (Lat: 34,5625 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.682,1m / H <sub>s</sub> = 7,63m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,070	0,000	0,000	1,000	2,643	2,82E+04	3,030	3,580	0,121			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,49E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,279	14,716	12,636	0,031	0,000	0,001	0,000	0,031	-2,079	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,143	14,716	12,636	0,031	0,000	0,001	0,000	0,031	-2,079	2,22E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,13E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	9,53E+11	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.682,1m / H <sub>s</sub> = 7,63m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,070	0,000	0,000	1,000	2,643	2,82E+04	3,030	3,580	0,121			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,49E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,183	19,620	12,636	0,031	0,000	0,001	0,000	0,031	-6,983	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,143	19,620	12,636	0,031	0,000	0,001	0,000	0,031	-6,983	7,47E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,13E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	3,20E+12	1,5	Επαρκεί

Point 12 (Lat: 34,5625 / Lon: 33,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 509,79m / H <sub>s</sub> = 5,12m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,143	0,000	0,000	1,000	4,656	5,73E+04	3,030	3,129	0,303			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,05E+04			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,127	0,000	0,013	0,000	0,127	-2,068	1,163	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,829	14,716	12,636	0,127	0,000	0,013	0,000	0,127	-2,068	5,35E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,45E+00	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,71E+04	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 509,79m / H <sub>s</sub> = 5,12m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,143	0,000	0,000	1,000	4,656	5,73E+04	3,030	3,129	0,303			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,05E+04			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,127	0,000	0,013	0,000	0,127	-6,971	1,551	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,829	19,620	12,636	0,127	0,000	0,013	0,000	0,127	-6,971	1,80E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,45E+00	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	5,75E+04	1,5	Επαρκεί

Point 13 (Lat: 34,5625 / Lon: 33,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.192,68m / H <sub>s</sub> = 7,01m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,059	0,000	0,000	1,000	2,212	2,36E+04	3,030	3,709	0,030			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,58E+07			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,061	14,716	12,636	0,022	0,000	0,000	0,000	0,022	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,222	14,716	12,636	0,022	0,000	0,000	0,000	0,022	-2,080	3,18E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,58E-04	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,64E+08	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.192,68m / H <sub>s</sub> = 7,01m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,059	0,000	0,000	1,000	2,212	2,36E+04	3,030	3,709	0,030			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,58E+07			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,044	19,620	12,636	0,022	0,000	0,000	0,000	0,022	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,222	19,620	12,636	0,022	0,000	0,000	0,000	0,022	-6,984	1,07E+02	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,58E-04	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	5,49E+08	1,5	Επαρκεί

Point 14 (Lat: 34,5625 / Lon: 33,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.496,63m / H <sub>s</sub> = 6,99m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,145	0,000	0,000	1,000	5,443	5,81E+04	3,439	3,000	0,602			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,03E+10			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,149	0,000	0,026	0,000	0,149	-2,054	1,162	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,672	14,716	12,636	0,149	0,000	0,026	0,000	0,149	-2,054	4,56E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,86E-06	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	3,77E+10	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.496,63m / H <sub>s</sub> = 6,99m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,145	0,000	0,000	1,000	5,443	5,81E+04	3,439	3,000	0,602			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,03E+10			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,017	19,620	12,636	0,149	0,000	0,026	0,000	0,149	-6,958	1,550	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,672	19,620	12,636	0,149	0,000	0,026	0,000	0,149	-6,958	1,55E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,86E-06	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,26E+11	1,5	Επαρκεί



Point 15 (Lat: 34,5625 / Lon: 35,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.605,53m / H <sub>s</sub> = 7,21m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,139	0,000	0,000	1,000	5,228	5,58E+04	3,531	3,033	0,530			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,33E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,017	14,716	12,636	0,141	0,000	0,021	0,000	0,141	-2,059	1,163	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,681	14,716	12,636	0,141	0,000	0,021	0,000	0,141	-2,059	4,83E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,20E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,56E+11	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.605,53m / H <sub>s</sub> = 7,21m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,139	0,000	0,000	1,000	5,228	5,58E+04	3,531	3,033	0,530			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,33E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,044	19,620	12,636	0,141	0,000	0,021	0,000	0,141	-6,963	1,550	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,681	19,620	12,636	0,141	0,000	0,021	0,000	0,141	-6,963	1,63E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,20E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	8,60E+11	1,5	Επαρκεί

Point 16 (Lat: 33,8125 / Lon: 23,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.828,63m / H <sub>s</sub> = 8,19m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,156	0,000	0,000	1,000	6,247	6,25E+04	3,152	2,887	0,630			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,44E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,026	14,716	12,636	0,158	0,000	0,032	0,000	0,158	-2,049	1,162	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,628	14,716	12,636	0,158	0,000	0,032	0,000	0,158	-2,049	4,29E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,34E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,65E+11	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.828,63m / H <sub>s</sub> = 8,19m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,156	0,000	0,000	1,000	6,247	6,25E+04	3,152	2,887	0,630			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,44E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,061	19,620	12,636	0,158	0,000	0,032	0,000	0,158	-6,953	1,549	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,628	19,620	12,636	0,158	0,000	0,032	0,000	0,158	-6,953	1,46E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,34E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	8,88E+11	1,5	Επαρκεί

Point 17 (Lat: 33,8125 / Lon: 24,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.815,14m / H <sub>s</sub> = 8,00m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,141	0,000	0,000	1,000	5,658	5,66E+04	3,354	2,968	0,587			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,08E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,138	0,000	0,024	0,000	0,138	-2,056	1,162	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,654	14,716	12,636	0,138	0,000	0,024	0,000	0,138	-2,056	4,93E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,25E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,19E+11	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.815,14m / H <sub>s</sub> = 8,00m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,141	0,000	0,000	1,000	5,658	5,66E+04	3,354	2,968	0,587			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,08E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,026	19,620	12,636	0,138	0,000	0,024	0,000	0,138	-6,960	1,550	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,654	19,620	12,636	0,138	0,000	0,024	0,000	0,138	-6,960	1,67E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,25E-07	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	7,35E+11	1,5	Επαρκεί

Point 18 (Lat: 33,8125 / Lon: 24,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.215,35m / H <sub>s</sub> = 8,34m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,171	0,000	0,000	1,000	6,826	6,83E+04	2,988	2,815	0,747			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,74E+13			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,358	14,716	12,636	0,178	0,000	0,045	0,000	0,178	-2,036	1,161	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,611	14,716	12,636	0,178	0,000	0,045	0,000	0,178	-2,036	3,77E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,01E-09	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,13E+14	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.215,35m / H <sub>s</sub> = 8,34m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,171	0,000	0,000	1,000	6,826	6,83E+04	2,988	2,815	0,747			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,74E+13			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,689	19,620	12,636	0,178	0,000	0,045	0,000	0,178	-6,940	1,547	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,611	19,620	12,636	0,178	0,000	0,045	0,000	0,178	-6,940	1,28E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,01E-09	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	3,81E+14	1,5	Επαρκεί

Point 19 (Lat: 33,8125 / Lon: 25,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.717,9m / H <sub>s</sub> = 8,49m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,209	0,000	0,000	1,000	8,362	8,36E+04	2,662	2,654	0,932			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,19E+17			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,238	0,000	0,083	0,000	0,238	-1,997	1,157	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,238	0,000	0,083	0,000	0,238	-1,997	2,76E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,82E-13	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	3,01E+17	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.717,9m / H <sub>s</sub> = 8,49m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,209	0,000	0,000	1,000	8,362	8,36E+04	2,662	2,654	0,932			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,19E+17			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,238	0,000	0,083	0,000	0,238	-6,901	1,543	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,238	0,000	0,083	0,000	0,238	-6,901	9,55E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,82E-13	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,01E+18	1,5	Επαρκεί

Point 20 (Lat: 33,8125 / Lon: 26,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.828,1m / H <sub>s</sub> = 8,15m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,237	0,000	0,000	1,000	9,477	9,48E+04	2,491	2,559	1,146			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,46E+18			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,287	0,000	0,132	0,000	0,287	-1,949	1,153	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,287	0,000	0,132	0,000	0,287	-1,949	2,24E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,49E-14	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,77E+18	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.828,1m / H <sub>s</sub> = 8,15m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,237	0,000	0,000	1,000	9,477	9,48E+04	2,491	2,559	1,146			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,46E+18			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,287	0,000	0,132	0,000	0,287	-6,852	1,537	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,287	0,000	0,132	0,000	0,287	-6,852	7,89E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,49E-14	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	5,94E+18	1,5	Επαρκεί

Point 21 (Lat: 33,8125 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.257,15m / H <sub>s</sub> = 8,19m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,078	0,000	0,000	1,000	3,132	3,13E+04	3,030	3,450	0,121			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,07E+13			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,038	0,000	0,002	0,000	0,038	-2,079	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,117	14,716	12,636	0,038	0,000	0,002	0,000	0,038	-2,079	1,80E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,16E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,23E+14	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.257,15m / H <sub>s</sub> = 8,19m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,078	0,000	0,000	1,000	3,132	3,13E+04	3,030	3,450	0,121			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,07E+13			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,038	0,000	0,002	0,000	0,038	-6,983	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,117	19,620	12,636	0,038	0,000	0,002	0,000	0,038	-6,983	6,05E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,16E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	7,48E+14	1,5	Επαρκεί

Point 22 (Lat: 33,8125 / Lon: 33,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.117,89m / H <sub>s</sub> = 7,71m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,121	0,000	0,000	1,000	4,542	4,84E+04	3,030	3,149	0,152			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,03E+15			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,091	0,000	0,005	0,000	0,091	-2,076	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,117	14,716	12,636	0,091	0,000	0,005	0,000	0,091	-2,076	7,52E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,71E-11	2,779	4,723	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,29E+15	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.117,89m / H <sub>s</sub> = 7,71m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,121	0,000	0,000	1,000	4,542	4,84E+04	3,030	3,149	0,152			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,03E+15			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,091	0,000	0,005	0,000	0,091	-6,980	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,117	19,620	12,636	0,091	0,000	0,005	0,000	0,091	-6,980	2,53E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,71E-11	2,779	4,723	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	7,68E+15	1,5	Επαρκεί



Point 23 (Lat: 33,8125 / Lon: 33,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.178,46m / H <sub>s</sub> = 7,55m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,206	0,000	0,000	1,000	7,743	8,26E+04	2,778	2,714	0,833			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,29E+15			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,243	0,000	0,073	0,000	0,243	-2,008	1,158	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,047	14,716	12,636	0,243	0,000	0,073	0,000	0,243	-2,008	2,73E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,56E-11	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	6,90E+15	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.117,89m / H <sub>s</sub> = 7,71m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,206	0,000	0,000	1,000	7,743	8,26E+04	2,778	2,714	0,833			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,29E+15			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,243	0,000	0,073	0,000	0,243	-6,911	1,544	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,047	19,620	12,636	0,243	0,000	0,073	0,000	0,243	-6,911	9,39E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,56E-11	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	2,32E+16	1,5	Επαρκεί

Point 24 (Lat: 33,8125 / Lon: 34,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.971,4m / H <sub>s</sub> = 7,43m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,117	0,000	0,000	1,000	4,384	4,68E+04	3,030	3,179	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,50E+13			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,085	0,000	0,004	0,000	0,085	-2,076	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,925	14,716	12,636	0,085	0,000	0,004	0,000	0,085	-2,076	8,07E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,23E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,73E+14	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.971,4m / H <sub>s</sub> = 7,43m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,117	0,000	0,000	1,000	4,384	4,68E+04	3,030	3,179	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,50E+13			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,085	0,000	0,004	0,000	0,085	-6,980	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,925	19,620	12,636	0,085	0,000	0,004	0,000	0,085	-6,980	2,71E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,23E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	5,80E+14	1,5	Επαρκεί

Point 25 (Lat: 33,8125 / Lon: 35,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 75m / H <sub>s</sub> = 6,76m / T <sub>p</sub> = 14sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,640	0,576	0,003	0,526	42,560	4,86E+05	1,515	1,765	1,212			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	1,031	0,294	0,825	0,001	1,110				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	4,593	0,000	3,674	-0,003	4,593	1,591	0,902	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,131	14,716	12,636	4,556	0,077	3,645	-0,003	4,633	1,562	-0,111	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,576	0,003	0,000	20,166	2,30E+05	2,226	3,966	1,558			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	1,515	0,661	1,060	0,003	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-1,515	0,000	1,060	0,006	-1,515	-1,014	1,074	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,454	14,716	12,636	1,224	0,579	1,060	-0,005	1,803	-1,229	0,225	1,5	Δεν επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 75m / H <sub>s</sub> = 6,76m / T <sub>p</sub> = 14sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,640	0,576	0,003	0,526	42,560	4,86E+05	1,515	1,765	1,212			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	1,031	0,294	0,825	0,001	1,110				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	4,593	0,000	3,674	-0,003	4,593	-3,312	1,203	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,131	19,620	12,636	4,556	0,077	3,645	-0,003	4,633	-3,342	0,238	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,576	0,003	0,000	20,166	2,30E+05	2,226	3,966	1,558			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	1,515	0,661	1,060	0,003	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-1,515	0,000	1,060	0,006	-1,515	-5,918	1,432	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,454	19,620	12,636	1,224	0,579	0,857	-0,005	1,803	-6,133	1,123	1,5	Δεν επαρκεί

Point 26 (Lat: 33,0625 / Lon: 23,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.386,99m / H <sub>s</sub> = 8,32m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,109	0,000	0,000	1,000	4,362	4,36E+04	3,030	3,183	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,54E+07			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,074	0,000	0,004	0,000	0,074	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,873	14,716	12,636	0,074	0,000	0,004	0,000	0,074	-2,077	9,28E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,57E-04	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,51E+08	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.386,99m / H <sub>s</sub> = 8,32m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,109	0,000	0,000	1,000	4,362	4,36E+04	3,030	3,183	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,54E+07			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,074	0,000	0,004	0,000	0,074	-6,981	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,873	19,620	12,636	0,074	0,000	0,004	0,000	0,074	-6,981	3,12E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,57E-04	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	8,44E+08	1,5	Επαρκεί

Point 27 (Lat: 33,0625 / Lon: 24,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.309,58m / H <sub>s</sub> = 8,12m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,152	0,000	0,000	1,000	6,073	6,07E+04	3,208	2,910	0,642			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,71E+14			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-1,300	14,716	12,636	0,152	0,000	0,030	0,000	0,152	-2,050	1,162	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,646	14,716	12,636	0,152	0,000	0,030	0,000	0,152	-2,050	4,46E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,24E-10	2,779	4,723	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	5,13E+14	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.309,58m / H <sub>s</sub> = 8,12m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,152	0,000	0,000	1,000	6,073	6,07E+04	3,208	2,910	0,642			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,71E+14			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,152	0,000	0,030	0,000	0,152	-6,954	1,549	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,646	19,620	12,636	0,152	0,000	0,030	0,000	0,152	-6,954	1,51E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,24E-10	2,779	4,723	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,72E+15	1,5	Επαρκεί

Point 28 (Lat: 33,0625 / Lon: 24,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.245,7m / H <sub>s</sub> = 8,08m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,194	0,000	0,000	1,000	7,769	7,77E+04	2,772	2,712	0,970			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,28E+14			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,750	14,716	12,636	0,214	0,000	0,075	0,000	0,214	-2,005	1,158	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,550	14,716	12,636	0,214	0,000	0,075	0,000	0,214	-2,005	3,09E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,09E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,89E+14	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.245,7m / H <sub>s</sub> = 8,08m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,194	0,000	0,000	1,000	7,769	7,77E+04	2,772	2,712	0,970			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,28E+14			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,410	19,620	12,636	0,214	0,000	0,075	0,000	0,214	-6,909	1,544	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,550	19,620	12,636	0,214	0,000	0,075	0,000	0,214	-6,909	1,06E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,09E-10	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	6,34E+14	1,5	Επαρκεί

Point 29 (Lat: 33,0625 / Lon: 25,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.403,58m / H <sub>s</sub> = 8,19m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,176	0,000	0,000	1,000	7,037	7,04E+04	2,935	2,790	0,734			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,36E+15			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,890	14,716	12,636	0,186	0,000	0,047	0,000	0,186	-2,034	1,160	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,497	14,716	12,636	0,186	0,000	0,047	0,000	0,186	-2,034	3,60E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,16E-11	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,23E+15	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.403,58m / H <sub>s</sub> = 8,19m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,176	0,000	0,000	1,000	7,037	7,04E+04	2,935	2,790	0,734			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,36E+15			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,186	0,000	0,047	0,000	0,186	-6,938	1,547	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,497	19,620	12,636	0,186	0,000	0,047	0,000	0,186	-6,938	1,23E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,16E-11	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	7,47E+15	1,5	Επαρκεί

Point 30 (Lat: 33,0625 / Lon: 26,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.595,8m / H <sub>s</sub> = 8,03m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,171	0,000	0,000	1,000	6,850	6,85E+04	2,982	2,812	0,745			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,78E+16			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,179	0,000	0,045	0,000	0,179	-2,036	1,161	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,179	0,000	0,045	0,000	0,179	-2,036	3,75E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,47E-12	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	4,66E+16	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 2.595,8m / H <sub>s</sub> = 8,03m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,171	0,000	0,000	1,000	6,850	6,85E+04	2,982	2,812	0,745			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,78E+16			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,179	0,000	0,045	0,000	0,179	-6,939	1,547	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,179	0,000	0,045	0,000	0,179	-6,939	1,28E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,47E-12	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,56E+17	1,5	Επαρκεί



Point 31 (Lat: 33,0625 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.513,5m / H <sub>s</sub> = 8,60m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,105	0,000	0,000	1,000	4,214	4,21E+04	3,030	3,211	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,52E+08			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,069	0,000	0,003	0,000	0,069	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,890	14,716	12,636	0,069	0,000	0,003	0,000	0,069	-2,077	9,94E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,46E-05	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,78E+09	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.513,5m / H <sub>s</sub> = 8,60m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,105	0,000	0,000	1,000	4,214	4,21E+04	3,030	3,211	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,52E+08			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,009	19,620	12,636	0,069	0,000	0,003	0,000	0,069	-6,981	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,890	19,620	12,636	0,069	0,000	0,003	0,000	0,069	-6,981	3,34E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,46E-05	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	5,97E+09	1,5	Επαρκεί

Point 32 (Lat: 33,0625 / Lon: 33,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.558,52m / H <sub>s</sub> = 8,35m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,112	0,000	0,000	1,000	4,495	4,50E+04	3,030	3,158	0,303			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,45E+09			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,078	0,000	0,008	0,000	0,078	-2,073	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,855	14,716	12,636	0,078	0,000	0,008	0,000	0,078	-2,073	8,72E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,10E-05	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	3,71E+09	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.558,52m / H <sub>s</sub> = 8,35m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,112	0,000	0,000	1,000	4,495	4,50E+04	3,030	3,158	0,303			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,45E+09			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,009	19,620	12,636	0,078	0,000	0,008	0,000	0,078	-6,976	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,855	19,620	12,636	0,078	0,000	0,008	0,000	0,078	-6,976	2,93E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,10E-05	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,25E+10	1,5	Επαρκεί

Point 33 (Lat: 33,0625 / Lon: 33,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.719,3m / H <sub>s</sub> = 7,80m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,107	0,000	0,000	1,000	4,027	4,29E+04	3,030	3,248	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,23E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,279	14,716	12,636	0,072	0,000	0,004	0,000	0,072	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,916	14,716	12,636	0,072	0,000	0,004	0,000	0,072	-2,077	9,57E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,94E-08	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,81E+12	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.719,3m / H <sub>s</sub> = 7,80m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,107	0,000	0,000	1,000	4,027	4,29E+04	3,030	3,248	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,23E+11			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-0,183	19,620	12,636	0,072	0,000	0,004	0,000	0,072	-6,981	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,916	19,620	12,636	0,072	0,000	0,004	0,000	0,072	-6,981	3,22E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,94E-08	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	6,09E+12	1,5	Επαρκεί

Point 34 (Lat: 33,0625 / Lon: 34,652)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.358,1m / H <sub>s</sub> = 7,26m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,141	0,000	0,000	1,000	5,273	5,62E+04	3,511	3,026	0,527			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,59E+09			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,142	0,000	0,021	0,000	0,142	-2,059	1,163	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,681	14,716	12,636	0,142	0,000	0,021	0,000	0,142	-2,059	4,78E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,54E-05	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	3,05E+09	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.358,1m / H <sub>s</sub> = 7,26m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,141	0,000	0,000	1,000	5,273	5,62E+04	3,511	3,026	0,527			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,59E+09			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,142	0,000	0,021	0,000	0,142	-6,963	1,550	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,681	19,620	12,636	0,142	0,000	0,021	0,000	0,142	-6,963	1,61E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,54E-05	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,02E+10	1,5	Επαρκεί

Point 35 (Lat: 32,3125 / Lon: 23,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 49,51m / H <sub>s</sub> = 5,33m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,308	0,676	0,004	0,313	31,998	3,94E+05	1,780	2,628	1,780			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	1,669	0,553	1,669	0,003	0,456				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	3,537	0,000	3,537	-0,006	3,537	1,450	0,910	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,227	14,716	12,636	3,413	0,249	3,413	-0,006	3,662	1,327	-0,120	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,676	0,004	0,000	21,982	2,71E+05	2,195	3,954	1,756			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	2,059	0,832	1,647	0,005	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-2,059	0,000	1,647	0,009	-2,059	-0,424	1,030	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,419	14,716	12,636	1,718	0,677	1,647	-0,008	2,395	-0,714	0,098	1,5	Δεν επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 49,51m / H <sub>s</sub> = 5,33m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,308	0,676	0,004	0,313	31,998	3,94E+05	1,780	2,628	1,780			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	1,669	0,553	1,669	0,003	0,456				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	3,537	0,000	3,537	-0,006	3,537	-3,453	1,214	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,227	19,620	12,636	3,413	0,249	3,413	-0,006	3,662	-3,577	0,322	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,676	0,004	0,000	21,982	2,71E+05	2,195	3,954	1,756			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	2,059	0,832	1,647	0,005	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-2,059	0,000	1,647	0,009	-2,059	-5,328	1,373	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,419	19,620	12,636	1,718	0,677	1,375	-0,008	2,395	-5,618	0,774	1,5	Δεν επαρκεί

Point 36 (Lat: 32,3125 / Lon: 24,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 60m / H <sub>s</sub> = 6,75m / T <sub>p</sub> = 14sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,651	0,757	0,004	0,462	49,278	5,63E+05	1,553	1,883	1,553			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	1,824	0,412	1,824	0,002	0,860				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	6,312	0,000	6,312	-0,004	6,312	4,227	0,777	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,122	14,716	12,636	6,261	0,100	6,261	-0,004	6,361	4,177	-0,217	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,757	0,004	0,000	26,491	3,03E+05	2,144	3,929	1,715			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	2,518	0,859	2,015	0,004	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-2,518	0,000	2,015	0,008	-2,518	-0,058	1,004	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,349	14,716	12,636	2,224	0,588	2,015	-0,008	2,812	-0,309	0,036	1,5	Δεν επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 60m / H <sub>s</sub> = 6,75m / T <sub>p</sub> = 14sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,651	0,757	0,004	0,462	49,278	5,63E+05	1,553	1,883	1,553			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	1,824	0,412	1,824	0,002	0,860				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	6,312	0,000	6,312	-0,004	6,312	-0,677	1,036	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,122	19,620	12,636	6,261	0,100	6,261	-0,004	6,361	-0,727	0,038	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,757	0,004	0,000	26,491	3,03E+05	2,144	3,929	1,715			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	2,518	0,859	2,015	0,004	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-2,518	0,000	2,015	0,008	-2,518	-4,962	1,338	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,349	19,620	12,636	2,224	0,588	1,779	-0,008	2,812	-5,213	0,612	1,5	Δεν επαρκεί

Point 37 (Lat: 32,3125 / Lon: 24,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 947,7m / H <sub>s</sub> = 7,32m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,103	0,000	0,000	1,000	3,866	4,12E+04	3,030	3,282	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,50E+05			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,066	0,000	0,003	0,000	0,066	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,942	14,716	12,636	0,066	0,000	0,003	0,000	0,066	-2,077	1,04E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,50E-02	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,96E+06	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 947,7m / H <sub>s</sub> = 7,32m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,103	0,000	0,000	1,000	3,866	4,12E+04	3,030	3,282	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,50E+05			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,066	0,000	0,003	0,000	0,066	-6,981	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,942	19,620	12,636	0,066	0,000	0,003	0,000	0,066	-6,981	3,49E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,50E-02	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	6,58E+06	1,5	Επαρκεί

Point 38 (Lat: 32,3125 / Lon: 25,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 3.058,81m / H <sub>s</sub> = 7,78m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,099	0,000	0,000	1,000	3,710	3,96E+04	3,030	3,315	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,70E+22			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,061	0,000	0,003	0,000	0,061	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,061	0,000	0,003	0,000	0,061	-2,077	1,13E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,33E-18	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	4,62E+22	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 3.058,81m / H <sub>s</sub> = 7,78m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,099	0,000	0,000	1,000	3,710	3,96E+04	3,030	3,315	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,70E+22			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,061	0,000	0,003	0,000	0,061	-6,981	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,061	0,000	0,003	0,000	0,061	-6,981	3,79E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,33E-18	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,55E+23	1,5	Επαρκεί



Point 39 (Lat: 32,3125 / Lon: 26,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 3.139,18m / H <sub>s</sub> = 7,63m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,128	0,000	0,000	1,000	4,816	5,14E+04	3,030	3,101	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,45E+22			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,102	0,000	0,005	0,000	0,102	-2,075	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	14,716	12,636	0,102	0,000	0,005	0,000	0,102	-2,075	6,68E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,43E-19	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,98E+23	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 3.139,18m / H <sub>s</sub> = 7,63m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,128	0,000	0,000	1,000	4,816	5,14E+04	3,030	3,101	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,45E+22			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,102	0,000	0,005	0,000	0,102	-6,979	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-3,142	19,620	12,636	0,102	0,000	0,005	0,000	0,102	-6,979	2,25E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,43E-19	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	6,66E+23	1,5	Επαρκεί

Point 40 (Lat: 32,3125 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 961,75m / H <sub>s</sub> = 7,80m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,111	0,000	0,000	1,000	4,146	4,42E+04	3,030	3,225	0,152			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,71E+05			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,076	0,000	0,004	0,000	0,076	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,899	14,716	12,636	0,076	0,000	0,004	0,000	0,076	-2,077	9,03E+00	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,55E-02	2,779	4,723	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	2,37E+06	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 961,75m / H <sub>s</sub> = 7,80m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,111	0,000	0,000	1,000	4,146	4,42E+04	3,030	3,225	0,152			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,71E+05			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,076	0,000	0,004	0,000	0,076	-6,980	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,899	19,620	12,636	0,076	0,000	0,004	0,000	0,076	-6,980	3,03E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,55E-02	2,779	4,723	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	7,95E+06	1,5	Επαρκεί

Point 41 (Lat: 32,3125 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.102,12m / H <sub>s</sub> = 7,92m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,102	0,000	0,000	1,000	4,066	4,07E+04	3,030	3,240	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,06E+06			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,064	0,000	0,003	0,000	0,064	-2,077	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,916	14,716	12,636	0,064	0,000	0,003	0,000	0,064	-2,077	1,07E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,83E-02	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	3,00E+06	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.102,12m / H <sub>s</sub> = 7,92m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,102	0,000	0,000	1,000	4,066	4,07E+04	3,030	3,240	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,06E+06			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,064	0,000	0,003	0,000	0,064	-6,981	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,916	19,620	12,636	0,064	0,000	0,003	0,000	0,064	-6,981	3,59E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,83E-02	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,01E+07	1,5	Επαρκεί

Point 42 (Lat: 32,3125 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.298,8m / H <sub>s</sub> = 8,04m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,092	0,000	0,000	1,000	3,699	3,70E+04	3,030	3,317	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,10E+07			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,053	0,000	0,003	0,000	0,053	-2,078	1,164	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,969	14,716	12,636	0,053	0,000	0,003	0,000	0,053	-2,078	1,29E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,76E-03	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	6,51E+07	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 1.298,8m / H <sub>s</sub> = 8,04m / T <sub>p</sub> = 16sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,092	0,000	0,000	1,000	3,699	3,70E+04	3,030	3,317	0,152			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,10E+07			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,053	0,000	0,003	0,000	0,053	-6,982	1,552	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,969	19,620	12,636	0,053	0,000	0,003	0,000	0,053	-6,982	4,34E+01	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,76E-03	2,779	4,723	0,028			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	2,19E+08	1,5	Επαρκεί

Point 43 (Lat: 32,3125 / Lon: 34,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 263,57m / H <sub>s</sub> = 7,76m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,304	0,030	0,000	0,910	12,515	1,33E+05	2,181	2,361	1,090			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,004	0,019	0,002	0,000	0,000	10,124			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	0,498	0,000	0,249	0,000	0,498	-1,832	1,142	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,410	14,716	12,636	0,490	0,015	0,245	0,000	0,506	-1,835	1,198	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,030	0,000	0,000	1,125	1,20E+04	2,779	4,550	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,005	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-0,005	0,000	0,000	0,000	-0,005	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,074	0,000	0,000	0,074	-2,080	9,323	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 263,57m / H <sub>s</sub> = 7,76m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,304	0,030	0,000	0,910	12,515	1,33E+05	2,181	2,361	1,090			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,004	0,019	0,002	0,000	0,000	10,124			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	0,498	0,000	0,249	0,000	0,498	-6,735	1,523	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,410	19,620	12,636	0,490	0,015	0,245	0,000	0,506	-6,739	4,397	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,030	0,000	0,000	1,125	1,20E+04	2,779	4,550	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,005	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-0,005	0,000	0,000	0,000	-0,005	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,074	0,000	0,000	0,074	-6,984	31,296	1,5	Επαρκεί

Point 44 (Lat: 31,5625 / Lon: 25,625)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 13,82m / H <sub>s</sub> = 5,82m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,489	2,279	0,020	0,177	89,958	1,11E+06	1,842	3,039	0,921			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	19,618	2,156	9,809	0,019	0,214				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	28,930	0,000	14,465	-0,038	28,930	12,347	0,544	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,087	14,716	12,636	28,749	0,376	14,374	-0,038	29,124	12,256	-0,139	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	2,279	0,020	0,000	74,080	9,12E+05	2,020	3,838	0,808			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	21,517	2,723	8,607	0,024	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-21,517	0,000	8,607	0,048	-21,517	6,574	0,691	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,131	14,716	12,636	21,151	0,711	8,607	-0,047	21,862	6,332	-0,096	1,5	Δεν επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 13,82m / H <sub>s</sub> = 5,82m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,489	2,279	0,020	0,177	89,958	1,11E+06	1,842	3,039	0,921			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	19,618	2,156	9,809	0,019	0,214				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	28,930	0,000	14,465	-0,038	28,930	7,443	0,725	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,087	19,620	12,636	28,749	0,376	14,374	-0,038	29,124	7,352	-0,083	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	2,279	0,020	0,000	74,080	9,12E+05	2,020	3,838	0,808			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	21,517	2,723	8,607	0,024	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-21,517	0,000	8,607	0,048	-21,517	1,671	0,922	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,131	19,620	12,636	21,151	0,711	8,460	-0,047	21,862	1,429	-0,022	1,5	Δεν επαρκεί

Point 45 (Lat: 31,5625 / Lon: 26,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 13,82m / H <sub>s</sub> = 5,82m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,602	2,067	0,018	0,226	86,729	1,07E+06	1,792	2,823	0,896			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	15,693	1,816	7,847	0,015	0,291				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	26,167	0,000	13,083	-0,031	26,167	10,972	0,573	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,087	14,716	12,636	26,013	0,317	13,006	-0,031	26,329	10,895	-0,137	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	2,067	0,018	0,000	67,165	8,27E+05	2,020	3,844	0,808			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	14,716	12,636	-2,080	17,688	2,473	7,075	0,021	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-17,688	0,000	7,075	0,042	-17,688	5,037	0,745	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,140	14,716	12,636	17,346	0,688	7,075	-0,042	18,034	4,816	-0,088	1,5	Δεν επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 13,82m / H <sub>s</sub> = 5,82m / T <sub>p</sub> = 13sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,602	2,067	0,018	0,226	86,729	1,07E+06	1,792	2,823	0,896			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	15,693	1,816	7,847	0,015	0,291				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	26,167	0,000	13,083	-0,031	26,167	6,068	0,764	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,087	19,620	12,636	26,013	0,317	13,006	-0,031	26,329	5,991	-0,075	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	2,067	0,018	0,000	67,165	8,27E+05	2,020	3,844	0,808			
		F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>			
	19,620	12,636	-6,984	17,688	2,473	7,075	0,021	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-17,688	0,000	7,075	0,042	-17,688	0,133	0,993	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,140	19,620	12,636	17,346	0,688	6,938	-0,042	18,034	-0,087	0,002	1,5	Δεν επαρκεί

Point 46 (Lat: 31,5625 / Lon: 32,375)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 29,18m / H <sub>s</sub> = 6,20m / T <sub>p</sub> = 14sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,371	1,384	0,008	0,211	61,410	7,02E+05	1,807	2,926	0,723			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	7,090	1,170	2,836	0,007	0,268				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	14,716	12,636	11,402	0,000	4,561	-0,014	11,402	2,467	0,856	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,131	14,716	12,636	11,249	0,305	4,499	-0,014	11,554	2,405	-0,069	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	1,384	0,008	0,000	48,426	5,53E+05	2,020	3,867	0,606			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	7,928	1,546	2,379	0,009	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	14,716	12,636	-7,928	0,000	2,379	0,018	-7,928	0,316	0,979	1,1	Δεν επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,192	14,716	12,636	7,640	0,590	2,379	-0,018	8,230	0,194	-0,008	1,5	Δεν επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 29,18m / H <sub>s</sub> = 6,20m / T <sub>p</sub> = 14sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,371	1,384	0,008	0,211	61,410	7,02E+05	1,807	2,926	0,723			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	7,090	1,170	2,836	0,007	0,268				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	0,000	19,620	12,636	11,402	0,000	4,561	-0,014	11,402	-2,437	1,142	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,131	19,620	12,636	11,249	0,305	4,499	-0,014	11,554	-2,498	0,071	1,5	Δεν επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	1,384	0,008	0,000	48,426	5,53E+05	2,020	3,867	0,606			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	7,928	1,546	2,379	0,009	0,000				
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Άνωση
	-3,142	19,620	12,636	-7,928	0,000	2,379	0,018	-7,928	-4,587	1,305	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,192	19,620	12,636	7,640	0,590	2,292	-0,018	8,230	-4,710	0,189	1,5	Δεν επαρκεί



Point 47 (Lat: 31,5625 / Lon: 33,125)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 191,61m / H <sub>s</sub> = 7,10m / T <sub>p</sub> = 15sec		
<b>U<sub>c</sub> ≠ 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,238	0,099	0,000	0,706	12,631	1,35E+05	2,017	2,355	1,008			
	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>				
	14,716	12,636	-2,080	0,040	0,063	0,020	0,000	2,406				
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	0,000	14,716	12,636	0,469	0,000	0,234	0,000	0,469	-1,846	1,143	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-0,436	14,716	12,636	0,444	0,053	0,222	0,000	0,497	-1,859	1,235	1,5	<b>Δεν επαρκεί</b>
<b>U<sub>c</sub> = 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,000	0,099	0,000	0,000	3,708	3,96E+04	2,779	4,321	0,028			
	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>				
	14,716	12,636	-2,080	0,056	0,115	0,001	0,000	0,000				
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	-3,142	14,716	12,636	-0,056	0,000	0,001	0,001	-0,056	-2,079	1,165	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,231	0,001	0,000	0,231	-2,080	2,978	1,5	<b>Επαρκεί</b>
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 191,61m / H <sub>s</sub> = 7,10m / T <sub>p</sub> = 15sec		
<b>U<sub>c</sub> ≠ 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,238	0,099	0,000	0,706	12,631	1,35E+05	2,017	2,355	1,008			
	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>				
	19,620	12,636	-6,984	0,040	0,063	0,020	0,000	2,406				
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	0,000	19,620	12,636	0,469	0,000	0,234	0,000	0,469	-6,750	1,524	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-0,436	19,620	12,636	0,444	0,053	0,222	0,000	0,497	-6,763	4,494	1,5	<b>Επαρκεί</b>
<b>U<sub>c</sub> = 0</b>	<b>U<sub>c</sub></b>	<b>U<sub>w</sub></b>	<b>V<sub>w</sub></b>	<b>α</b>	<b>KC</b>	<b>Re</b>	<b>C<sub>D</sub></b>	<b>C<sub>M</sub></b>	<b>C<sub>L</sub></b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ</b>		
	0,000	0,099	0,000	0,000	3,708	3,96E+04	2,779	4,321	0,028			
	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>Q<sub>0</sub></b>	<b>Q<sub>1</sub></b>	<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>3</sub></b>	<b>Q<sub>4</sub></b>	<b>W<sub>0</sub></b>				
	19,620	12,636	-6,984	0,056	0,115	0,001	0,000	0,000				
<b>maxF<sub>u</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>b</sub></b>	<b>f<sub>1</sub></b>	<b>Άνωση</b>
	-3,142	19,620	12,636	-0,056	0,000	0,001	0,001	-0,056	-6,983	1,553	1,1	<b>Επαρκεί</b>
<b>maxF<sub>h</sub></b>	<b>ωt</b>	<b>F<sub>G</sub></b>	<b>F<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>D</sub></b>	<b>F<sub>M</sub></b>	<b>F<sub>L</sub></b>	<b>F<sub>MU</sub></b>	<b>F<sub>h</sub></b>	<b>F<sub>u</sub></b>	<b>V<sub>s</sub></b>	<b>f<sub>2</sub></b>	<b>Ολίσθηση</b>
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,231	0,000	0,000	0,231	-6,984	9,997	1,5	<b>Επαρκεί</b>

Point 48 (Lat: 31,5625 / Lon: 33,875)												
ΦΟΡΤΙΑ ΚΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 329,94m / H <sub>s</sub> = 7,33m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,165	0,009	0,000	0,950	6,524	6,96E+04	3,070	2,851	0,614			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	19,099			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Ανοση
	0,000	14,716	12,636	0,190	0,000	0,038	0,000	0,190	-2,042	1,161	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,620	14,716	12,636	0,187	0,008	0,037	0,000	0,195	-2,043	3,463	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,009	0,000	0,000	0,325	3,46E+03	2,779	4,666	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	14,716	12,636	-2,080	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Ανοση
	-3,142	14,716	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,080	1,165	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	14,716	12,636	0,000	0,022	0,000	0,000	0,022	-2,080	31,509	1,5	Επαρκεί
ΦΟΡΤΙΑ ΕΜΦΟΡΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ										d = 329,94m / H <sub>s</sub> = 7,33m / T <sub>p</sub> = 15sec		
U <sub>c</sub> ≠ 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,165	0,009	0,000	0,950	6,524	6,96E+04	3,070	2,851	0,614			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	19,099			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Ανοση
	0,000	19,620	12,636	0,190	0,000	0,038	0,000	0,190	-6,946	1,548	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-0,620	19,620	12,636	0,187	0,008	0,037	0,000	0,195	-6,947	11,773	1,5	Επαρκεί
U <sub>c</sub> = 0	U <sub>c</sub>	U <sub>w</sub>	V <sub>w</sub>	α	KC	Re	C <sub>D</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>L</sub>	ΕΛΕΓΧΟΙ		
	0,000	0,009	0,000	0,000	0,325	3,46E+03	2,779	4,666	0,028			
	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>				
	19,620	12,636	-6,984	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000			
maxF <sub>u</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>b</sub>	f <sub>1</sub>	Ανοση
	-3,142	19,620	12,636	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-6,984	1,553	1,1	Επαρκεί
maxF <sub>h</sub>	ωt	F <sub>G</sub>	F <sub>A</sub>	F <sub>D</sub>	F <sub>M</sub>	F <sub>L</sub>	F <sub>MU</sub>	F <sub>h</sub>	F <sub>u</sub>	V <sub>s</sub>	f <sub>2</sub>	Ολίσθηση
	-1,571	19,620	12,636	0,000	0,022	0,000	0,000	0,022	-6,984	105,778	1,5	Επαρκεί

## Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Ο υπολογισμός των υδροδυναμικών φορτίων που ασκούνται στον εξεταζόμενο υποθαλάσσιο αγωγό, διαμέτρου 400mm και βάρους εν ξηρώ 150kg/m, αξιοποιώντας τα στοιχεία της βάσης δεδομένων του προγράμματος Copernicus, οδηγεί στην εξαγωγή χρήσιμων και σημαντικών συμπερασμάτων, όσον αφορά την πραγματική εικόνα του θαλάσσιου φορτιστικού περιβάλλοντος που επιδρά στην διάταξη και την εξέλιξη των συνεπαγόμενων φορτίσεων συναρτήσει του βάθους εγκατάστασης του αγωγού. Τόσο η εξέλιξη των φορτίων, όσο και η επιρροή των ρευμάτων στις δυνάμεις που αναπτύσσονται στην διάταξη, αξιολογούνται σε σχέση με τις ζώνες βάθους για τις οποίες πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός των φορτίσεων και οι έλεγχοι ευστάθειας του αγωγού.

Στην ζώνη των ρηχών υδάτων, τυπικού βάθους από 0 έως 20m, ο συνδυασμός των αυξημένων ταχυτήτων των σωματιδίων του νερού λόγω κύματος και ρεύματος στη στάθμη σχεδιασμού του αγωγού, συντελούν στην ανάπτυξη σημαντικών υδροδυναμικών φορτίσεων, με αποτέλεσμα τη γενικότερη αστάθεια της κατασκευής, τόσο στην περίπτωση του κενού, όσο και στην περίπτωση του έμφορτου αγωγού. Σύμφωνα με τις τοπικές κυματικές συνθήκες και λόγω του σχετικά χαμηλού βάθους του νερού, οι ταχύτητες των μορίων που οφείλονται στην δράση των κυματισμών προκύπτουν σημαντικά μεγαλύτερες, σε σχέση με τις αντίστοιχες ταχύτητες λόγω των ρευμάτων, διαμορφώνοντας έτσι τη σχέση κυριαρχίας μεταξύ των εν λόγω δράσεων. Παρότι οι κυματισμοί αναδεικνύονται ως η κυρίαρχη πηγή φόρτισης της διάταξης στη ζώνη των ρηχών υδάτων, οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στον αγωγό αυξάνονται κατά ποσοστό 30% κατά την οριζόντια και κατά 100% κατά την κατακόρυφη διεύθυνση, στο σενάριο συνυπολογισμού των ρευμάτων. Το γεγονός αυτό, καθιστά την επιρροή των ρευμάτων εξίσου σημαντική, όσον αφορά τον αντιπροσωπευτικό υπολογισμό των φορτίων που αναπτύσσονται στον αγωγό και κατ' επέκταση τον ασφαλή σχεδιασμό του.

Στην περίπτωση των ενδιάμεσων υδάτων, τυπικού βάθους από 20 έως 100m, οι υδροδυναμικές φορτίσεις που αναπτύσσονται στην διάταξη ελαττώνονται, με αποτέλεσμα οι έλεγχοι ευστάθειας του αγωγού να διαμορφώνονται ευνοϊκότεροι. Η πτωτική εξέλιξη των φορτίσεων, θεωρείται έως ένα βαθμό αναμενόμενη, καθώς, σύμφωνα με τις σχέσεις υπολογισμού της γραμμικής θεωρίας του Airy, οι ταχύτητες των μορίων του νερού που οφείλονται στην δράση των κυματισμών μειώνονται, όσο η στάθμη υπολογισμού τους απομακρύνεται από την ελεύθερη επιφάνεια της θάλασσας. Αναμενόμενη όμως δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί, η εξέλιξη των ταχυτήτων των ρευμάτων στην εν λόγω ζώνη βάθους. Σύμφωνα με στοιχεία της βάσης δεδομένων του Copernicus, οι μέγιστες ταχύτητες των ρευμάτων στην ζώνη των ενδιάμεσων βαθών

διαμορφώνονται σε αρκετά υψηλά επίπεδα, αγγίζοντας σε ορισμένες περιοχές του κανάβου τιμές της τάξης του 1m/s. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την μείωση των ταχυτήτων των μορίων του νερού λόγω κύματος, μεταβάλλει τη σχέση κυριαρχίας των δράσεων, αναδεικνύοντας τα ρεύματα ως την επικρατούσα πηγή φόρτισης. Το εν λόγω γεγονός, επιβεβαιώνεται και από την διαμόρφωση των φορτίσεων που αναπτύσσονται στην εξεταζόμενη διάταξη, οι οποίες, στο σενάριο συνυπολογισμού των ρευμάτων, προκύπτουν υπερδιπλάσιες, τόσο κατά την κατακόρυφη, όσο και κατά την οριζόντια διεύθυνση. Κατά συνέπεια, κατά την φάση κατασκευής του αγωγού, παρουσιάζεται αδυναμία ικανοποίησης των ελέγχων ευστάθειας της διάταξης, με αποτέλεσμα την ανάγκη αγκύρωσης της στον πυθμένα. Αντίθετα, κατά την φάση λειτουργίας του αγωγού, η ευεργετική επίδραση της αύξησης του συνολικού βάρους της διάταξης επιτρέπει την ισορροπία της έναντι άνωσης, αλλά όχι έναντι ολίσθησης. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, ότι ο συνυπολογισμός των ρευμάτων στις παραμέτρους φόρτισης της διάταξης, διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον ασφαλή σχεδιασμό του αγωγού στην ζώνη των ενδιάμεσων υδάτων, ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου οι τοπικές συνθήκες ευνοούν την ενίσχυση των ρευμάτων.

Στην ζώνη των βαθέων υδάτων, τυπικού βάθους από 100 έως 300m, το σύνολο των υδροδυναμικών φορτίσεων διαμορφώνεται σε ηπιότερα επίπεδα, σε σχέση με τα ενδιάμεσα ύδατα, γεγονός που σχετίζεται έντονα με την περαιτέρω αύξηση του βάθους. Η χαμηλή τάξη μεγέθους των υπολογισθέντων, λόγω κύματος, ταχυτήτων των σωματιδίων του νερού, καθιστά τα θαλάσσια ρεύματα ως την κύρια πηγή υδροδυναμικών φορτίσεων που αναπτύσσονται στον αγωγό στην εν λόγω ζώνη. Η διαμόρφωση των ταχυτήτων των ρευμάτων σε υψηλότερα από τα αναμενόμενα επίπεδα, επηρεάζει σημαντικά την ευστάθεια του αγωγού, η οποία δεν επιτυγχάνεται κατά την οριζόντια διεύθυνση, στη φάση κατασκευής της διάταξης. Αντίθετα, και εξαιτίας της συνδυασμένης επιλογής των υλικών του αγωγού και του μεταφερόμενου φορτίου, η ισορροπία της διάταξης κατά την κατακόρυφη διεύθυνση επιτυγχάνεται, ανεξάρτητα από τις φάσεις και τα σενάρια φόρτισης. Παρά την έκβαση των ελέγχων, η συνεισφορά των ρευμάτων στους φορτιστικούς όρους της διάταξης εξακολουθεί να είναι σημαντική, και στην περίπτωση των βαθέων υδάτων, καθώς αποτελούν την μοναδική πηγή υδροδυναμικών φορτίσεων της κατασκευής, στην εν λόγω ζώνη.

Τέλος, στην ζώνη των πολύ βαθέων υδάτων, τυπικού βάθους άνω των 300m, η πτωτική τάση εξέλιξης των υδροδυναμικών φορτίσεων με την αύξηση του βάθους, οδηγεί στην ανάπτυξη ακόμη ηπιότερων φορτίων στην εξεταζόμενη διάταξη, με αποτέλεσμα την επίτευξη της αυτοδύναμης ισορροπίας της για κάθε σενάριο φόρτισης. Λόγω των ιδιαίτερα χαμηλών ταχυτήτων των μορίων του νερού λόγω κύματος, που διαμορφώνονται στην εν λόγω ζώνη, τα ρεύματα αναδεικνύονται ως πρακτικά η μοναδική πηγή

υδροδυναμικής φόρτισης του αγωγού, αντικατοπτρίζοντας τη σημαντικότητα τους. Παρά το γεγονός αυτό, η συνεισφορά τους δεν είναι αρκετή ώστε να επηρεάσει την έκβαση των ελέγχων ευστάθειας του αγωγού, οι οποίοι ικανοποιούνται, τόσο στην φάση κατασκευής, όσο και στη φάση λειτουργίας του.

Σε κάθε περίπτωση, η σπουδαιότητα της επιρροής των ρευμάτων στις φορτίσεις και τους ελέγχους ευστάθειας του αγωγού εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες, σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κυμάτων και των ρευμάτων που επιδρούν στην κατασκευή και ορίζουν την σχέση κυριαρχίας τους επί της ροής. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν για την εξεταζόμενη διάταξη αφορούν μια ειδικότερη περίπτωση υποθαλάσσιου αγωγού, αφενός λόγω της επιλογής των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του συστήματος και του τύπου του μεταφερόμενου φορτίου και αφετέρου λόγω των παραδοχών που έχουν πραγματοποιηθεί σε σχέση με τον θαλάσσιο πυθμένα. Ο εξεταζόμενος αγωγός ανήκει στην κατηγορία των αγωγών μεταφοράς ενέργειας, οι οποίοι, στις συνήθεις εφαρμογές, αποτελούνται από στοιχεία μεγαλύτερων διαστάσεων (χαρακτηριστικής διαμέτρου) και αξιοποιούνται για τη μεταφορά φορτίων με χαμηλότερο ειδικό βάρος, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Στις εν λόγω περιπτώσεις, η αύξηση της χαρακτηριστικής διάστασης του διατομής, επηρεάζει εντονότερα το πεδίο ροής του νερού γύρω από τον αγωγό, καθιστώντας την εξίσωση του Morison, η οποία χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, ως μια λιγότερο αντιπροσωπευτική σχέση, όσον αφορά τον υπολογισμό των υδροδυναμικών φορτίσεων. Παράλληλα, στην περίπτωση επιλογής ενός ελαφρύτερου μεταφερόμενου φορτίου, οι έλεγχοι ευστάθειας του αγωγού αναμένεται να διαμορφωθούν δυσμενέστεροι, εντείνοντας την ανάγκη αγκύρωσης της διάταξης, η φιλοσοφία της οποίας εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του πυθμένα. Σε εδάφη καλής ποιότητας (βραχώδη), η στερέωση της διάταξης μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της τοποθέτησης ερμάτων σκυροδέματος ανά ένα συγκεκριμένο μήκος αγωγού, ενώ σε εδάφη μέτριας ή κακής ποιότητας (αμμώδη, αργιλικά), τα οποία χαρακτηρίζονται ως πιο επιρρεπή σε ζητήματα διάβρωσης, θεωρείται σκόπιμη η εξέταση της πιθανής εξυγίανσης του πυθμένα και της κατά μήκος θωράκισης του αγωγού, με κατάλληλα διαμορφωμένο πρίσμα από φυσικούς λίθους. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η ποιότητα του πυθμένα επηρεάζει και την ενδεχόμενη επιρροή του φαινομένου του σεισμού στις υδροδυναμικές φορτίσεις που αναπτύσσονται στον αγωγό, η οποία όμως αποτελεί παράμετρο κυρίως γεωτεχνικής φύσης και θεωρείται ότι δεν ανήκει στο αντικείμενο διερεύνησης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

## Βιβλιογραφία

### Βιβλία

Δασκαλάκης Μ.Κ. (1997). *Υποθαλάσσιοι Σωληναγωγοί*. Εκδόσεις ΦΟΙΒΟΣ.

Καραμπάς, Θ., Κρεστενίτης, Ι., Κουτίτας, Χ. (2015). *Ακτομηχανική - έργα προστασίας ακτών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2095>

Κουτίτας, Χ.Γ. (1994). *Εισαγωγή στην παράκτια τεχνική και τα λιμενικά έργα*. Εκδόσεις Ζήτη.

Holthuijsen, L. (2007). *Linear wave theory (oceanic waters)*. In *Waves in Oceanic and Coastal Waters*. Cambridge: Cambridge University Press.

Liu, Z., & Frigaard, P. (1999). *Generation and Analysis of Random Waves*. Aalborg Universitet, Denmark.

Pond, S., & Pickard, G. L. (1983). *Introductory Dynamical Oceanography (Second)*. Pergamon Press.

Sarpkaya, T. (1976). FORCES ON ROUGH-WALLED CIRCULAR CYLINDERS. *Coastal Engineering Proceedings*, 1(15), 134.

### Άρθρα - Δημοσιεύσεις

Barbariol F, Davison S, Falcieri FM, Ferretti R, Ricchi A, Sclavo M and Benetazzo A (2021). *Wind Waves in the Mediterranean Sea: An ERA5 Reanalysis Wind-Based Climatology*. *Front. Mar. Sci.* 8:760614. Doi: 10.3389/fmars.2021.760614

Castellan, G., Angeletti, L., Montagna, P. *et al.* (2022). *Drawing the borders of the mesophotic zone of the Mediterranean Sea using satellite data*. *Sci Rep* **12**, 5585 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09413-4>

Makris, Christos & Galiatsatou, Panagiota & Tolika, K. & Anagnostopoulou, Chr & Kombiadou, Katerina & Prinos, Panayotis & Velikou, Kondylia & Kapelonis, Zacharias & Tragou, Elina & Androulidakis, Yannis & Athanassoulis, Gerassimos & Vagenas, Christos & Tegoulis, Ioannis & Baltikas, Vasilis & Krestenitis, Yannis & Gerostathis, Theodoros & Belibassakis, K.A. & Rusu, Eugen. (2016). *Climate change effects on the marine characteristics of the Aegean and Ionian Seas. Ocean Dynamics*. 66. 10.1007/s10236-016-1008-1.

Solberg, Leif & Gjertveit, Erling. (2007). *Constructing the World's Longest Subsea Pipeline, Langed Gas Export*. 10.4043/18962-MS.

Whipple, K. (2004). *Alluvial Channels and Their Landforms. In: Surface Processes and Landscape Evolution*. 12.163/12.463.

### **Διπλωματικές εργασίες**

Μακρή Κ. (2013). *Υπολογισμός φορτίσεων από τα κύματα σε θαλάσσιες κατασκευές έδρασης πλωτών ανεμογεννητριών με χρήση του τύπου του Morison*. ΔΠΜΣ Ναυτική και Θαλάσσια Τεχνολογία και Επιστήμη, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Παπαθωμά, Μ. (2021). *Χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης για τη Βελτιστοποίηση της Χάραξης Υποθαλάσσιων Αγωγών που απειλούνται από Γεωκινδύνους*. Τομέας Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

### **Διδακτικές σημειώσεις**

Αγγελίδης Δ. (1998). *Θαλάσσιες Κατασκευές*. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Μέμος Κ. (2016). *Θαλάσσια Υδροδυναμική*. ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μέμος Κ. (2020). *Έργα ανοικτής θάλασσας: Υποθαλάσσιοι Αγωγοί*. Εργαστήριο Λιμενικών Έργων, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

## **Οδηγίες – Κανονισμοί**

DNVGL-RP-F105 (2017). *Environmental Conditions and Environmental Loads*. Det Norske Veritas AS Codes and Standards.

*Shore Protection Manual* (1984). Department of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers. Coastal Engineering Research Center.

## **Δεδομένα**

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. *Ετήσιες συχνότητες ανέμου – Σταθμός Τυμπάκι Κρήτης (1959 – 2010)*.

Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου. *Ετήσιες συχνότητες ανέμου – Σταθμός Λευκωσίας (1985 – 2015)*.

Mediterranean Sea Waves Reanalysis. *E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS)*. DOI: [10.25423/cmcc/medsea\\_multiyear\\_wav\\_006\\_012](https://doi.org/10.25423/cmcc/medsea_multiyear_wav_006_012) (Πρόσβαση: 06-2023)

Mediterranean Sea Physics Reanalysis. *E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS)*. DOI: [10.25423/CMCC/MEDSEA\\_MULTIYEAR\\_PHY\\_006\\_004\\_E3R1](https://doi.org/10.25423/CMCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1) (Πρόσβαση: 06-2023)

## **Διαδίκτυο**

<https://www.combinedops.com/pluto.html>

<https://www.gazprom.com/projects/nord-stream/>

[https://info.nopsema.gov.au/offshore\\_projects/17/show\\_public](https://info.nopsema.gov.au/offshore_projects/17/show_public)

[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_natural\\_gas\\_pipelines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_natural_gas_pipelines)

[https://en.wikipedia.org/wiki/EastMed\\_pipeline](https://en.wikipedia.org/wiki/EastMed_pipeline)

<https://www.copernicus.eu/en/news/news/observer-history-copernicus>

<https://www.oc.nps.edu/nom/day1/partb.html>



<https://www.offshoreengineering.com/oceanography/ekman-current-upwelling-downwelling/>

## Παράρτημα Α. Ανεμολογικά δεδομένα

Πίνακας Α.1: Ανεμολογικά δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού Τυμπακίου Κρήτης (1959-2010)

Ανεμολογικά δεδομένα									
Συχνότητες ανά διεύθυνση (%)									
Ταχύτητα ανέμου (BF)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σύνολο
Νηνεμία									36,74
1	0,070	0,090	0,350	0,040	0,050	0,050	0,140	0,030	0,82
2	1,640	1,140	5,820	1,530	0,540	2,700	5,290	0,780	19,44
3	3,690	0,290	1,590	1,360	0,450	3,150	6,860	1,640	19,03
4	5,080	0,090	0,230	0,270	0,180	0,740	3,600	2,069	12,26
5	3,770	0,040	0,030	0,050	0,060	0,016	1,270	1,080	6,32
6	2,290	0,010	0,010	0,025	0,020	0,070	0,460	0,520	3,41
7	1,090	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040	0,180	0,220	1,54
>8	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,050	0,45
Σύνολο	17,98	1,66	8,03	3,275	1,31	6,766	17,85	6,389	100,00

Πίνακας Α.2: Ανεμολογικά δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού Λευκωσίας Κύπρου (1985-2015)

Ανεμολογικά δεδομένα									
Συχνότητες ανά διεύθυνση (%)									
Ταχύτητα ανέμου (BF)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σύνολο
Νηνεμία									36,740
1	0,070	0,090	0,350	0,040	0,050	0,050	0,140	0,030	0,820
2	1,640	1,140	5,820	1,530	0,540	2,700	5,290	0,780	19,440
3	3,690	0,290	1,590	1,360	0,450	3,150	6,860	1,640	19,030
4	5,080	0,090	0,230	0,270	0,180	0,740	3,600	2,069	12,259
5	3,770	0,040	0,030	0,050	0,060	0,016	1,270	1,080	6,316
6	2,290	0,010	0,010	0,025	0,020	0,070	0,460	0,520	3,405
7	1,090	0,000	0,000	0,000	0,010	0,040	0,180	0,220	1,540
>8	0,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,050	0,450
Σύνολο	17,980	1,660	8,030	3,275	1,310	6,766	17,850	6,389	100,00

## Παράρτημα Β. Δεδομένα κυμάτων και ρευμάτων

**Σημείο 1:** Lat: 37,5625 / Long: 24,125 / Depth: 264,658m

**Πίνακας Β.1:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 1 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/6/2012 13:00	5,30	9,23	195,55
2	2/5/2003 9:00	4,86	9,23	200,70
3	2/12/1999 1:00	4,75	9,23	205,97
4	2/15/2005 8:00	4,63	8,39	178,07
5	1/31/2003 8:00	4,41	8,39	205,39
6	11/23/2005 11:00	4,30	9,23	201,01
7	12/22/2019 20:00	4,28	8,39	201,06
8	1/26/2019 1:00	4,28	9,23	196,45
9	1/31/2015 4:00	4,19	9,23	198,38
10	2/22/1993 18:00	4,19	9,23	199,45
11	1/17/2016 1:00	4,03	8,39	197,67
12	12/21/2001 20:00	3,99	8,39	203,16
13	3/26/1998 6:00	3,98	8,39	150,98
14	11/22/2008 14:00	3,94	8,39	202,43
15	12/27/1993 7:00	3,94	8,39	203,22
16	1/6/2017 0:00	3,93	8,39	200,91
17	1/18/2013 8:00	3,93	8,39	201,02
18	11/27/1996 5:00	3,91	8,39	199,02
19	12/29/2014 3:00	3,86	8,39	202,33
20	12/14/2019 9:00	3,86	8,39	190,89

**Πίνακας Β.2:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 1 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -262,65m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,29 – 0,30	0,3	1
0,28 – 0,29	0,29	0
0,27 – 0,28	0,28	2
0,26 – 0,27	0,27	1
0,25 – 0,26	0,26	2
0,24 – 0,25	0,25	5

**Σημείο 2:** Lat: 35,3125 / Long: 23,375 / Depth: 2.705,39m

**Πίνακας Β.3:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 2 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/7/2012 5:00	7,12	12,28	250,93
2	1/29/1994 17:00	6,74	11,17	272,45
3	1/6/2012 18:00	6,69	11,17	263,24
4	2/7/1994 22:00	6,60	12,28	251,85
5	2/19/2011 5:00	6,52	12,28	249,81
6	3/17/2003 16:00	6,50	10,15	345,91
7	11/10/2007 17:00	6,34	11,17	290,36
8	1/18/2018 13:00	6,34	11,17	302,93
9	12/23/2019 21:00	6,15	12,28	278,49
10	11/28/2000 1:00	5,96	11,17	285,73
11	2/10/2015 5:00	5,91	10,15	338,20
12	11/23/2008 0:00	5,76	11,17	279,29
13	1/30/1994 9:00	5,75	10,15	356,02
14	2/14/2019 1:00	5,74	10,15	0,65
15	12/4/2012 4:00	5,72	11,17	292,29
16	1/25/2019 22:00	5,69	11,17	238,96
17	2/25/2019 21:00	5,69	10,15	7,50
18	2/23/1993 2:00	5,66	12,28	268,93
19	1/27/2021 8:00	5,62	10,15	297,58
20	1/6/2020 12:00	5,56	10,15	0,76

**Πίνακας Β.4:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 2 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.699,5m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,11 – 0,12	0,12	1
0,10 – 0,11	0,11	0
0,09 – 0,10	0,1	1
0,08 – 0,09	0,09	3
0,07 – 0,08	0,08	3
0,06 – 0,07	0,07	5

**Σημείο 3:** Lat: 35,3125 / Long: 26,375 / Depth: 346,23m

**Πίνακας Β.5:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 3 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	3/25/2003 5:00	6,58	10,15	350,14
2	1/29/2008 1:00	6,40	10,15	349,90
3	2/21/1997 19:00	6,29	10,15	344,55
4	3/6/1996 15:00	6,29	10,15	333,06
5	2/16/2021 21:00	6,24	10,15	347,79
6	2/11/2015 9:00	6,18	10,15	343,23
7	2/10/2015 11:00	6,02	10,15	321,89
8	3/23/2000 5:00	5,87	9,23	342,18
9	4/10/2015 8:00	5,87	10,15	351,22
10	2/28/2012 8:00	5,83	10,15	319,84
11	2/19/2015 18:00	5,68	9,23	351,42
12	3/26/1998 9:00	5,62	10,15	136,60
13	2/6/2016 13:00	5,58	9,23	344,74
14	12/11/2013 16:00	5,57	9,23	359,65
15	12/11/2010 13:00	5,55	10,15	331,87
16	2/18/2008 5:00	5,52	9,23	345,72
17	1/18/2018 11:00	5,51	10,15	303,98
18	1/22/2004 20:00	5,50	10,15	318,44
19	1/26/2018 4:00	5,47	9,23	343,87
20	1/16/2019 11:00	5,46	9,23	344,91

**Πίνακας Β.6:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 3 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -214,25m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,28 – 0,29	0,29	1
0,27 – 0,28	0,28	0
0,26 – 0,27	0,27	0
0,25 – 0,26	0,26	1
0,24 – 0,25	0,25	0
0,23 – 0,24	0,24	1

**Σημείο 4:** Lat: 34,5625 / Long: 23,375 / Depth: 2.740,73m

**Πίνακας Β.7:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 4 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/7/2012 7:00	7,35	12,28	258,49
2	12/23/2019 20:00	7,12	11,17	282,46
3	2/19/2011 5:00	7,02	12,28	255,94
4	1/22/2004 15:00	6,94	11,17	290,90
5	1/29/1994 19:00	6,86	12,28	281,40
6	2/7/1994 23:00	6,80	12,28	256,94
7	1/18/2018 15:00	6,79	11,17	314,25
8	2/28/2012 2:00	6,70	10,15	314,29
9	1/6/2012 19:00	6,58	11,17	266,30
10	2/8/1996 13:00	6,38	13,51	243,08
11	11/28/2000 5:00	6,33	11,17	292,05
12	2/3/2005 16:00	6,28	11,17	292,37
13	11/10/2007 17:00	6,23	11,17	298,55
14	2/10/2015 3:00	6,21	11,17	282,55
15	1/4/2018 18:00	6,19	10,15	297,06
16	3/17/2003 19:00	6,16	10,15	335,62
17	12/11/2010 2:00	6,13	10,15	314,46
18	2/5/2016 18:00	6,03	11,17	298,13
19	3/28/1993 9:00	5,95	11,17	262,21
20	2/13/2004 5:00	5,93	11,17	311,95

**Πίνακας Β.8:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 4 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.699,5m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,28 – 0,29	0,24	6
0,27 – 0,28	0,23	2
0,26 – 0,27	0,22	4
0,25 – 0,26	0,21	3
0,24 – 0,25	0,2	3
0,23 – 0,24	0,19	4

**Σημείο 5:** Lat: 34,5625 / Long: 24,125 / Depth: 2.953m

**Πίνακας Β.9:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 5 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/7/2012 10:00	7,02	12,28	255,49
2	2/10/2015 4:00	6,94	11,17	271,99
3	12/23/2019 23:00	6,93	12,28	281,87
4	2/19/2011 7:00	6,84	13,51	256,25
5	1/29/1994 20:00	6,63	12,28	274,65
6	2/8/1994 3:00	6,60	12,28	257,72
7	1/18/2018 13:00	6,58	11,17	297,31
8	2/8/1996 14:00	6,45	13,51	242,36
9	2/3/2005 13:00	6,43	11,17	278,13
10	1/6/2012 20:00	6,26	11,17	262,97
11	1/4/2018 18:00	6,18	10,15	287,70
12	11/10/2007 18:00	6,16	11,17	289,61
13	11/28/2000 4:00	6,11	11,17	285,83
14	1/23/2009 22:00	5,89	11,17	253,67
15	12/4/2012 5:00	5,82	11,17	290,82
16	2/5/2016 18:00	5,82	11,17	287,68
17	3/28/1993 11:00	5,76	11,17	262,92
18	1/22/2004 15:00	5,76	11,17	276,31
19	1/26/2014 11:00	5,64	10,15	269,49
20	1/25/2019 23:00	5,59	11,17	245,13

**Πίνακας Β.10:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 5 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.914,8m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,20 – 0,21	0,21	1
0,19 – 0,20	0,2	1
0,18 – 0,19	0,19	1
0,17 – 0,18	0,18	1
0,16 – 0,17	0,17	1
0,15 – 0,16	0,16	2

**Σημείο 6:** Lat: 34,5625 / Long: 24,875 / Depth: 2.056,2m

**Πίνακας Β.11:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 6 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 4:00	6,83	11,17	257,67
2	2/7/2012 11:00	6,56	12,28	253,95
3	2/8/1996 15:00	6,43	12,28	242,33
4	2/19/2011 9:00	6,27	13,51	254,54
5	2/3/2005 14:00	6,25	11,17	270,76
6	2/8/1994 5:00	6,18	12,28	255,64
7	1/29/1994 21:00	6,15	12,28	266,94
8	12/23/2019 22:00	6,09	11,17	271,99
9	1/6/2012 20:00	5,66	11,17	252,89
10	1/18/2018 12:00	5,63	10,15	283,81
11	11/28/2000 3:00	5,62	11,17	276,21
12	1/15/2019 6:00	5,58	10,15	257,05
13	1/26/2014 12:00	5,54	10,15	264,90
14	1/23/2009 23:00	5,54	11,17	253,69
15	3/28/1993 13:00	5,39	11,17	260,68
16	1/4/2018 17:00	5,25	10,15	275,68
17	11/10/2007 18:00	5,23	10,15	279,37
18	2/5/2016 17:00	5,10	10,15	276,94
19	2/19/2000 0:00	5,10	10,15	275,67
20	12/4/2012 5:00	5,10	11,17	279,71

**Πίνακας Β.12:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 6 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.001,4m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,21 – 0,22	0,22	3
0,20 – 0,21	0,21	0
0,19 – 0,20	0,2	6
0,18 – 0,19	0,19	4
0,17 – 0,18	0,18	4
0,16 – 0,17	0,17	6



**Σημείο 7:** Lat: 34,5625 / Long: 25,625 / Depth: 992,95m

**Πίνακας Β.13:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 7 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 4:00	6,90	11,17	252,65
2	2/8/1996 13:00	6,85	11,17	228,25
3	2/7/2012 13:00	6,21	12,28	253,92
4	2/19/2011 10:00	5,99	12,28	252,01
5	1/29/1994 23:00	5,93	12,28	261,93
6	2/8/1994 7:00	5,81	13,51	253,31
7	2/3/2005 15:00	5,80	11,17	263,66
8	1/4/2002 10:00	5,72	9,23	229,97
9	1/15/2019 7:00	5,67	10,15	248,11
10	12/24/2019 0:00	5,64	11,17	264,74
11	1/26/2014 14:00	5,52	11,17	259,63
12	1/6/2012 20:00	5,43	10,15	240,72
13	1/24/2009 1:00	5,29	11,17	255,49
14	12/16/2010 23:00	5,25	9,23	238,45
15	4/18/2012 13:00	5,21	10,15	256,98
16	3/28/1993 15:00	5,21	11,17	258,63
17	11/28/2000 3:00	5,19	11,17	271,48
18	1/7/2016 13:00	5,12	10,15	261,59
19	1/1/2015 5:00	5,02	10,15	246,24
20	3/7/1993 0:00	5,01	10,15	260,39

**Πίνακας Β.14:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 7 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -813,54m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,19 – 0,20	0,2	2
0,18 – 0,19	0,19	1
0,17 – 0,18	0,18	1
0,16 – 0,17	0,17	0
0,15 – 0,16	0,16	0
0,14 – 0,15	0,15	6

**Σημείο 8:** Lat: 34,5625 / Long: 26,375 / Depth: 3.654,5m

**Πίνακας Β.15:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 8 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/8/1996 12:00	7,79	11,17	225,19
2	2/10/2015 5:00	6,81	11,17	246,76
3	1/30/1994 1:00	6,14	12,28	259,15
4	2/3/2005 13:00	6,11	11,17	259,92
5	3/25/2003 9:00	6,11	10,15	358,02
6	1/4/2002 11:00	5,99	9,23	232,75
7	12/11/2013 17:00	5,94	10,15	8,67
8	2/19/2011 12:00	5,93	12,28	249,21
9	2/7/2012 14:00	5,89	12,28	250,61
10	1/15/2019 7:00	5,87	10,15	237,66
11	2/8/1994 9:00	5,69	13,51	252,64
12	12/23/2019 23:00	5,68	10,15	259,97
13	2/16/2021 23:00	5,60	10,15	355,13
14	2/21/1997 21:00	5,56	10,15	354,97
15	1/29/2008 17:00	5,53	10,15	358,48
16	12/17/2010 0:00	5,47	9,23	240,31
17	1/7/2016 15:00	5,34	10,15	257,63
18	3/6/1996 21:00	5,33	10,15	349,79
19	4/18/2012 14:00	5,31	10,15	252,74
20	1/26/2014 16:00	5,31	11,17	256,86

**Πίνακας Β.16:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 8 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -3.625,7m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,21 – 0,22	0,22	3
0,20 – 0,21	0,21	2
0,19 – 0,20	0,2	3
0,18 – 0,19	0,19	2
0,17 – 0,18	0,18	2
0,16 – 0,17	0,17	4

**Σημείο 9:** Lat: 34,5625 / Long: 27,875 / Depth: 2.564m

**Πίνακας Β.17:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 9 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/8/1996 15:00	7,71	12,28	233,78
2	2/10/2015 8:00	6,94	12,28	245,72
3	1/18/2018 17:00	6,51	10,15	300,13
4	1/15/2019 8:00	6,45	10,15	230,95
5	3/6/1996 18:00	6,18	10,15	315,87
6	2/22/1997 4:00	6,16	10,15	325,09
7	2/17/2021 2:00	6,10	10,15	329,33
8	2/6/2016 14:00	6,00	10,15	325,66
9	1/23/2004 1:00	5,93	11,17	292,11
10	2/28/2012 14:00	5,92	10,15	299,65
11	2/21/2016 16:00	5,87	10,15	317,46
12	2/3/2005 15:00	5,80	11,17	256,81
13	2/3/2007 14:00	5,78	10,15	328,30
14	2/20/2001 10:00	5,68	10,15	332,36
15	1/29/2008 2:00	5,65	9,23	325,13
16	12/17/2003 18:00	5,64	10,15	277,17
17	12/6/2018 21:00	5,62	10,15	323,40
18	1/30/1994 4:00	5,60	12,28	257,43
19	1/4/2018 23:00	5,60	10,15	282,36
20	12/11/2013 14:00	5,55	9,23	354,98

**Πίνακας Β.18:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 9 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.561,9m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,20 – 0,21	0,21	1
0,19 – 0,20	0,2	2
0,18 – 0,19	0,19	3
0,17 – 0,18	0,18	6
0,16 – 0,17	0,17	10
0,15 – 0,16	0,16	19

**Σημείο 10:** Lat: 34,5625 / Long: 30,125 / Depth: 2.496,3m

**Πίνακας Β.19:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 10 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 11:00	7,44	11,17	294,93
2	2/10/2015 13:00	6,94	12,28	242,72
3	1/18/2018 17:00	6,37	10,15	276,84
4	2/28/2012 20:00	6,31	11,17	277,97
5	2/8/1996 19:00	6,27	12,28	239,35
6	1/15/2019 13:00	6,22	10,15	232,38
7	1/23/2004 3:00	6,15	11,17	272,95
8	12/17/2003 12:00	6,13	11,17	248,97
9	1/28/2007 17:00	6,04	10,15	305,77
10	12/11/2010 14:00	5,82	11,17	255,20
11	2/29/2020 18:00	5,78	10,15	297,40
12	2/29/2012 9:00	5,76	10,15	300,24
13	11/26/2004 5:00	5,52	10,15	307,86
14	11/6/1994 12:00	5,50	10,15	24,76
15	2/7/2003 22:00	5,50	10,15	261,49
16	1/10/2017 12:00	5,50	9,23	223,04
17	12/24/2019 6:00	5,48	11,17	249,31
18	2/9/2006 1:00	5,40	10,15	282,77
19	1/22/2012 10:00	5,38	10,15	289,41
20	12/27/2006 8:00	5,30	10,15	17,68

**Πίνακας Β.20:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 10 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.429,11m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,15 – 0,16	0,16	1
0,14 – 0,15	0,15	3
0,13 – 0,14	0,14	2
0,12 – 0,13	0,13	6
0,11 – 0,12	0,12	22
0,10 – 0,11	0,11	42

**Σημείο 11:** Lat: 34,5625 / Long: 32,375 / Depth: 1682,1m

**Πίνακας Β.21:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 11 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 21:00	6,84	12,28	252,34
2	12/8/2001 16:00	6,81	12,28	220,57
3	1/22/2004 20:00	6,62	11,17	237,43
4	2/29/2012 1:00	6,46	11,17	263,35
5	1/18/2018 20:00	6,43	11,17	270,11
6	12/17/2003 17:00	6,21	11,17	251,36
7	12/11/2010 19:00	6,20	12,28	247,01
8	1/15/2019 18:00	6,07	11,17	234,53
9	2/20/2001 16:00	5,97	11,17	282,87
10	2/8/2003 3:00	5,66	11,17	261,40
11	1/7/2013 15:00	5,41	11,17	269,86
12	3/24/2021 21:00	5,25	10,15	277,69
13	1/6/2015 0:00	5,23	10,15	223,18
14	12/24/2008 8:00	5,20	10,15	274,53
15	12/24/2019 11:00	5,16	11,17	246,36
16	2/17/2012 13:00	5,14	10,15	268,97
17	2/19/2003 3:00	5,12	11,17	266,82
18	2/9/2006 5:00	4,99	11,17	268,95
19	3/9/2011 19:00	4,98	10,15	264,84
20	3/22/1997 9:00	4,95	10,15	267,42

**Πίνακας Β.22:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 11 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.429,11m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,05 – 0,06	0,06	3
0,04 – 0,05	0,05	47
0,03 – 0,04	0,04	236
0,02 – 0,03	0,03	984
0,01 – 0,02	0,02	3290
0,00 – 0,01	0,01	8040

**Σημείο 12:** Lat: 34,5625 / Long: 33,125 / Depth: 509,79m

**Πίνακας Β.23:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 12 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/22/2004 18:00	4,91	11,17	213,01
2	1/6/2015 1:00	4,49	10,15	210,29
3	2/10/2015 18:00	4,29	11,17	217,15
4	1/15/2019 16:00	4,21	10,15	208,08
5	12/11/2010 18:00	4,07	12,28	227,55
6	3/18/2003 13:00	3,94	11,17	219,07
7	11/21/1994 13:00	3,92	10,15	205,94
8	1/6/2020 23:00	3,75	10,15	203,39
9	2/28/2012 22:00	3,74	11,17	228,44
10	1/9/2002 23:00	3,67	9,23	67,56
11	12/2/2001 21:00	3,66	10,15	209,40
12	12/17/2003 18:00	3,58	11,17	227,81
13	1/30/2021 22:00	3,53	8,39	214,46
14	2/5/2007 12:00	3,47	8,39	197,22
15	1/18/2000 13:00	3,39	9,23	201,98
16	12/24/2019 13:00	3,28	11,17	219,18
17	12/19/2002 16:00	3,26	9,23	223,42
18	2/7/1999 17:00	3,19	9,23	220,49
19	1/22/2012 6:00	3,13	8,39	210,52
20	2/20/2001 14:00	3,07	11,17	234,34

**Πίνακας Β.24:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 12 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -416,22m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,18 – 0,19	0,19	1
0,17 – 0,18	0,18	0
0,16 – 0,17	0,17	0
0,15 – 0,16	0,16	1
0,14 – 0,15	0,15	0
0,13 – 0,14	0,14	1

**Σημείο 13:** Lat: 34,5625 / Long: 33,875 / Depth: 1.192,68m

**Πίνακας Β.25:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 13 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/22/2004 20:00	6,56	11,17	226,81
2	2/10/2015 20:00	6,22	11,17	233,04
3	1/6/2015 2:00	6,17	10,15	220,62
4	12/11/2010 16:00	6,11	11,17	238,87
5	2/29/2012 1:00	5,92	11,17	242,83
6	12/8/2001 19:00	5,77	12,28	227,79
7	1/16/2019 4:00	5,77	10,15	221,83
8	12/17/2003 19:00	5,51	11,17	243,48
9	3/18/2003 14:00	5,51	11,17	225,99
10	12/19/2002 18:00	5,21	9,23	236,16
11	1/18/2018 20:00	5,20	10,15	244,99
12	1/30/2021 23:00	5,15	9,23	228,41
13	2/20/2001 14:00	5,09	10,15	244,05
14	1/9/2002 20:00	5,07	9,23	44,56
15	1/18/2000 13:00	4,93	9,23	216,46
16	2/17/2012 15:00	4,88	10,15	248,75
17	12/24/2008 9:00	4,85	10,15	249,21
18	12/24/2019 11:00	4,71	10,15	224,39
19	2/5/2007 12:00	4,70	8,39	206,63
20	1/7/2013 17:00	4,63	11,17	245,91

**Πίνακας Β.26:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 13 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.150,34m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,05 – 0,06	0,06	1
0,04 – 0,05	0,05	19
0,03 – 0,04	0,04	55
0,02 – 0,03	0,03	315
0,01 – 0,02	0,02	2307
0,00 – 0,01	0,01	9903

**Σημείο 14:** Lat: 34,5625 / Long: 34,625 / Depth: 1.496,63m

**Πίνακας Β.27:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 14 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/22/2004 22:00	6,71	11,17	228,27
2	2/10/2015 21:00	6,46	11,17	235,18
3	12/11/2010 18:00	6,37	11,17	239,42
4	1/6/2015 4:00	6,25	10,15	218,66
5	1/16/2019 5:00	6,23	10,15	221,53
6	1/18/2000 15:00	6,13	10,15	218,74
7	3/18/2003 16:00	6,05	11,17	230,07
8	2/29/2012 1:00	6,03	11,17	242,43
9	2/20/2001 14:00	5,81	10,15	242,57
10	12/19/2002 19:00	5,75	9,23	236,38
11	1/18/2018 20:00	5,59	10,15	243,31
12	1/28/2008 22:00	5,56	9,23	221,73
13	12/17/2003 16:00	5,48	10,15	235,54
14	12/8/2001 20:00	5,35	12,28	234,86
15	2/17/2012 17:00	5,34	10,15	251,12
16	1/31/2021 0:00	5,33	9,23	226,09
17	12/24/2008 10:00	5,20	10,15	248,44
18	12/24/2019 12:00	5,07	9,23	218,79
19	1/18/2016 19:00	5,06	10,15	234,44
20	1/22/2012 8:00	4,97	8,39	209,59

**Πίνακας Β.28:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 14 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.486,67m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,16 – 0,17	0,17	1
0,15 – 0,16	0,16	0
0,14 – 0,15	0,15	1
0,13 – 0,14	0,14	2
0,12 – 0,13	0,13	5
0,11 – 0,12	0,12	4



**Σημείο 15:** Lat: 34,5625 / Long: 35,375 / Depth: 1.605,5m

**Πίνακας Β.29:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 15 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/6/2015 14:00	6,82	11,17	226,71
2	1/22/2004 23:00	6,82	11,17	228,29
3	2/10/2015 22:00	6,58	11,17	237,44
4	1/16/2019 7:00	6,42	11,17	222,81
5	2/20/2001 15:00	6,35	10,15	241,62
6	12/19/2002 21:00	6,24	10,15	231,74
7	1/18/2000 15:00	6,23	11,17	216,76
8	1/29/2008 3:00	6,23	10,15	215,86
9	2/29/2012 1:00	6,11	11,17	240,49
10	12/11/2010 20:00	6,11	12,28	236,24
11	3/18/2003 17:00	5,99	11,17	227,40
12	1/18/2018 17:00	5,78	9,23	220,30
13	12/17/2003 17:00	5,58	10,15	235,00
14	1/18/2016 20:00	5,54	10,15	229,83
15	1/7/2013 2:00	5,42	10,15	208,68
16	2/17/2012 17:00	5,36	10,15	250,50
17	12/24/2008 11:00	5,24	10,15	245,49
18	2/8/2006 19:00	5,22	9,23	220,41
19	1/8/2017 14:00	5,18	9,23	221,09
20	12/24/2019 14:00	5,15	10,15	222,56

**Πίνακας Β.30:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 15 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.580,93m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,17 – 0,18	0,18	1
0,16 – 0,17	0,17	1
0,15 – 0,16	0,16	3
0,14 – 0,15	0,15	4
0,13 – 0,14	0,14	10
0,12 – 0,13	0,13	6

**Σημείο 16:** Lat: 33,8125 / Long: 23,375 / Depth: 1.828,63m

**Πίνακας Β.31:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 16 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/8/1996 10:00	7,48	12,28	253,50
2	1/22/2004 17:00	7,47	11,17	300,50
3	2/19/2011 7:00	7,38	13,51	268,54
4	2/7/2012 8:00	7,31	12,28	264,62
5	12/23/2019 23:00	7,26	12,28	292,07
6	2/8/1994 3:00	7,20	12,28	266,41
7	12/11/2010 3:00	6,94	11,17	321,50
8	1/29/1994 20:00	6,69	12,28	287,06
9	3/17/2003 13:00	6,55	12,28	255,94
10	2/10/2015 4:00	6,49	11,17	286,71
11	1/18/2018 16:00	6,49	11,17	321,26
12	2/28/2012 2:00	6,35	11,17	292,27
13	11/28/2000 7:00	6,32	11,17	300,77
14	2/4/2005 2:00	6,28	11,17	301,48
15	12/17/2003 12:00	6,15	12,28	297,16
16	1/6/2012 21:00	6,13	12,28	274,54
17	1/23/2009 23:00	6,11	11,17	265,44
18	2/5/2016 20:00	6,06	11,17	303,27
19	3/8/2006 19:00	6,03	11,17	293,24
20	3/28/1993 10:00	5,96	11,17	271,19

**Πίνακας Β.32:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 16 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.782,31m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,21 – 0,22	0,22	1
0,20 – 0,21	0,21	2
0,19 – 0,20	0,2	1
0,18 – 0,19	0,19	4
0,17 – 0,18	0,18	5
0,16 – 0,17	0,17	7

**Σημείο 17:** Lat: 33,8125 / Long: 24,125 / Depth: 1.815,14m

**Πίνακας Β.33:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 17 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	12/23/2019 23:00	7,50	12,28	288,14
2	2/8/1996 11:00	7,42	11,17	252,88
3	1/22/2004 17:00	7,40	11,17	291,19
4	1/18/2018 16:00	7,27	11,17	313,10
5	2/10/2015 5:00	7,12	11,17	283,75
6	2/8/1994 4:00	6,88	13,51	267,20
7	2/7/2012 9:00	6,75	12,28	266,59
8	2/19/2011 8:00	6,71	13,51	268,30
9	1/4/2018 20:00	6,59	10,15	298,92
10	12/11/2010 3:00	6,56	10,15	311,15
11	1/29/1994 22:00	6,52	12,28	284,18
12	11/28/2000 6:00	6,35	11,17	296,13
13	2/3/2005 18:00	6,28	11,17	292,25
14	2/5/2016 20:00	6,14	11,17	297,89
15	3/17/2003 15:00	6,10	13,51	251,63
16	2/13/2004 9:00	6,08	12,28	309,59
17	1/6/2012 22:00	6,04	12,28	270,28
18	12/17/2003 12:00	5,96	12,28	288,22
19	3/28/1993 12:00	5,86	11,17	270,99
20	12/4/2012 4:00	5,80	11,17	297,81

**Πίνακας Β.34:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 17 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.782,31m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,18 – 0,19	0,19	1
0,17 – 0,18	0,18	0
0,16 – 0,17	0,17	3
0,15 – 0,16	0,16	10
0,14 – 0,15	0,15	6
0,13 – 0,14	0,14	23

**Σημείο 18:** Lat: 33,8125 / Long: 24,875 / Depth: 2.215,3m

**Πίνακας Β.35:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 18 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 6:00	7,60	11,17	278,73
2	12/24/2019 1:00	7,51	12,28	285,36
3	2/8/1996 12:00	7,35	11,17	252,27
4	1/18/2018 14:00	7,33	11,17	304,19
5	1/4/2018 19:00	7,01	11,17	289,80
6	1/22/2004 16:00	6,70	11,17	278,80
7	2/19/2011 10:00	6,50	13,51	262,35
8	2/7/2012 11:00	6,46	12,28	264,73
9	2/8/1994 5:00	6,45	13,51	265,11
10	1/29/1994 23:00	6,32	12,28	279,20
11	2/3/2005 16:00	6,19	11,17	284,38
12	11/28/2000 6:00	6,11	11,17	291,21
13	12/11/2010 4:00	6,08	10,15	299,78
14	1/7/2012 0:00	5,93	12,28	266,01
15	2/5/2016 20:00	5,80	11,17	292,88
16	12/4/2012 6:00	5,79	11,17	294,72
17	11/10/2007 20:00	5,76	11,17	296,17
18	3/28/1993 13:00	5,66	11,17	269,72
19	2/13/2004 11:00	5,63	11,17	301,00
20	3/17/2003 17:00	5,62	13,51	252,11

**Πίνακας Β.36:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 18 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.177,7m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,23 – 0,24	0,24	1
0,22 – 0,23	0,23	0
0,21 – 0,22	0,22	3
0,20 – 0,21	0,21	3
0,19 – 0,20	0,2	3
0,18 – 0,19	0,19	3

**Σημείο 19:** Lat: 33,8125 / Long: 25,625 / Depth: 2.717,9m

**Πίνακας Β.37:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 19 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 6:00	7,57	12,28	272,05
2	12/24/2019 2:00	7,57	12,28	281,09
3	2/8/1996 11:00	7,21	11,17	239,40
4	1/18/2018 14:00	7,09	11,17	295,89
5	2/19/2011 12:00	6,55	12,28	261,43
6	1/4/2018 19:00	6,47	11,17	284,79
7	2/3/2005 17:00	6,27	11,17	280,86
8	1/22/2004 17:00	6,17	11,17	271,67
9	1/30/1994 1:00	6,16	12,28	276,13
10	2/7/2012 13:00	6,15	13,51	263,36
11	2/8/1994 7:00	6,10	13,51	264,55
12	12/11/2010 5:00	5,86	10,15	290,83
13	12/4/2012 7:00	5,85	11,17	289,25
14	11/28/2000 6:00	5,78	11,17	285,87
15	1/15/2019 5:00	5,70	9,23	243,05
16	11/10/2007 20:00	5,64	11,17	290,50
17	1/7/2012 1:00	5,63	12,28	259,22
18	1/18/2016 18:00	5,62	11,17	278,89
19	2/5/2016 19:00	5,54	10,15	287,24
20	3/28/1993 15:00	5,54	12,28	270,11

**Πίνακας Β.38:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 19 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.699,47m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,27 – 0,28	0,28	2
0,26 – 0,27	0,27	2
0,25 – 0,26	0,26	1
0,24 – 0,25	0,25	1
0,23 – 0,24	0,24	1
0,22 – 0,23	0,23	2

**Σημείο 20:** Lat: 33,8125 / Long: 26,375 / Depth: 2.828,1m

**Πίνακας Β.39:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 20 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/8/1996 12:00	7,49	11,17	238,66
2	2/10/2015 7:00	7,35	12,28	266,54
3	12/24/2019 3:00	7,16	12,28	276,09
4	1/18/2018 14:00	6,62	11,17	289,41
5	2/19/2011 13:00	6,55	12,28	262,18
6	1/22/2004 15:00	6,40	10,15	263,12
7	2/3/2005 13:00	6,34	11,17	277,47
8	12/11/2013 17:00	6,31	10,15	9,04
9	3/25/2003 9:00	6,21	10,15	354,90
10	1/30/1994 3:00	6,11	12,28	272,62
11	1/15/2019 6:00	6,07	10,15	241,81
12	1/4/2018 19:00	6,02	10,15	281,50
13	2/7/2012 14:00	5,87	12,28	260,21
14	2/8/1994 9:00	5,82	13,51	263,71
15	1/7/2016 14:00	5,80	10,15	271,28
16	1/18/2016 18:00	5,73	11,17	276,68
17	12/4/2012 7:00	5,71	11,17	286,04
18	12/11/2010 6:00	5,70	10,15	288,61
19	1/29/2008 17:00	5,65	10,15	354,76
20	2/5/2016 19:00	5,62	10,15	283,73

**Πίνακας Β.40:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 20 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.699,47m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,27 – 0,28	0,36	1
0,26 – 0,27	0,35	0
0,25 – 0,26	0,34	0
0,24 – 0,25	0,33	1
0,23 – 0,24	0,32	2
0,22 – 0,23	0,31	1

**Σημείο 21:** Lat: 33,8125 / Long: 32,375 / Depth: 2.257,15m

**Πίνακας Β.41:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 21 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 13:00	7,53	11,17	279,90
2	1/18/2018 20:00	7,17	11,17	277,69
3	2/10/2015 17:00	7,10	11,17	243,74
4	12/11/2010 15:00	6,89	11,17	252,25
5	1/22/2004 20:00	6,76	11,17	245,82
6	12/8/2001 15:00	6,67	11,17	230,37
7	2/29/2012 15:00	6,46	11,17	287,84
8	12/17/2003 15:00	6,39	11,17	256,86
9	2/29/2012 1:00	6,19	11,17	273,29
10	3/18/2003 11:00	6,04	12,28	245,19
11	1/7/2013 14:00	5,96	11,17	276,51
12	1/18/2016 23:00	5,76	11,17	257,28
13	12/2/2016 3:00	5,62	10,15	277,73
14	1/6/2015 0:00	5,55	10,15	230,63
15	1/15/2019 19:00	5,54	11,17	241,44
16	12/24/2019 12:00	5,53	11,17	256,09
17	11/26/2004 9:00	5,52	10,15	291,88
18	1/28/2007 19:00	5,50	10,15	302,93
19	12/20/2002 7:00	5,49	10,15	280,33
20	12/18/2003 6:00	5,48	11,17	268,62

**Πίνακας Β.42:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 21 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.238,8m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,08 – 0,09	0,09	2
0,07 – 0,08	0,08	8
0,06 – 0,07	0,07	26
0,05 – 0,06	0,06	59
0,04 – 0,05	0,05	119
0,03 – 0,04	0,04	262

**Σημείο 22:** Lat: 33,8125 / Long: 33,125 / Depth: 2.117,89m

**Πίνακας Β.43:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 22 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 14:00	7,09	11,17	272,99
2	12/11/2010 16:00	6,96	11,17	251,36
3	1/18/2018 20:00	6,87	11,17	272,82
4	2/10/2015 17:00	6,87	11,17	243,51
5	1/22/2004 19:00	6,73	11,17	236,55
6	2/29/2012 16:00	6,50	11,17	282,17
7	3/18/2003 13:00	6,22	12,28	242,92
8	12/17/2003 17:00	6,15	11,17	258,68
9	12/8/2001 17:00	6,11	12,28	233,68
10	1/6/2015 2:00	6,06	10,15	231,49
11	1/16/2019 2:00	5,87	11,17	235,10
12	1/7/2013 16:00	5,86	11,17	273,64
13	1/19/2016 1:00	5,73	11,17	257,57
14	12/2/2016 4:00	5,70	11,17	272,59
15	2/17/2012 17:00	5,66	10,15	276,86
16	1/9/2002 22:00	5,57	9,23	28,98
17	12/20/2002 7:00	5,41	10,15	276,01
18	11/26/2004 10:00	5,40	10,15	285,29
19	3/9/2011 22:00	5,39	11,17	270,51
20	3/18/1998 4:00	5,39	10,15	269,23

**Πίνακας Β.44:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 22 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.059,03m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,16 – 0,17	0,17	1
0,15 – 0,16	0,16	1
0,14 – 0,15	0,15	2
0,13 – 0,14	0,14	0
0,12 – 0,13	0,13	1
0,11 – 0,12	0,12	3



**Σημείο 23:** Lat: 33,8125 / Long: 33,875 / Depth: 2.178,46m

**Πίνακας Β.45:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 23 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 15:00	7,10	11,17	267,60
2	2/10/2015 20:00	6,92	11,17	248,31
3	12/11/2010 17:00	6,84	11,17	250,78
4	1/23/2004 2:00	6,60	12,28	250,35
5	1/18/2018 22:00	6,47	11,17	269,96
6	2/29/2012 17:00	6,29	11,17	276,56
7	3/18/2003 14:00	6,26	11,17	238,54
8	1/16/2019 4:00	6,12	11,17	232,90
9	1/6/2015 8:00	6,02	10,15	238,87
10	12/17/2003 20:00	5,82	11,17	260,84
11	2/17/2012 17:00	5,78	10,15	272,38
12	1/7/2013 17:00	5,71	11,17	267,40
13	12/2/2016 5:00	5,71	11,17	266,56
14	1/19/2016 2:00	5,71	11,17	255,15
15	12/8/2001 18:00	5,49	12,28	237,42
16	12/19/2002 21:00	5,48	10,15	251,94
17	11/26/2004 14:00	5,33	10,15	279,71
18	3/9/2011 23:00	5,32	11,17	266,59
19	1/18/2000 14:00	5,26	9,23	227,68
20	1/27/2017 14:00	5,24	10,15	271,27

**Πίνακας Β.46:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 23 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2177,71m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,17 – 0,18	0,18	2
0,16 – 0,17	0,17	3
0,15 – 0,16	0,16	5
0,14 – 0,15	0,15	5
0,13 – 0,14	0,14	8
0,12 – 0,13	0,13	10

**Σημείο 24:** Lat: 33,8125 / Long: 34,625 / Depth: 1.971,41m

**Πίνακας Β.47:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 24 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 15:00	7,24	11,17	260,39
2	12/11/2010 18:00	6,74	12,28	249,66
3	2/10/2015 21:00	6,73	11,17	248,64
4	1/22/2004 23:00	6,59	11,17	237,17
5	1/6/2015 11:00	6,29	11,17	236,20
6	1/18/2000 15:00	6,27	10,15	225,26
7	1/16/2019 5:00	6,18	11,17	231,19
8	1/18/2018 23:00	6,17	11,17	263,27
9	2/28/2012 21:00	6,16	11,17	250,49
10	1/29/2008 4:00	6,14	10,15	224,14
11	3/18/2003 16:00	5,93	11,17	240,81
12	2/18/2012 0:00	5,84	11,17	270,33
13	12/20/2002 14:00	5,78	11,17	263,47
14	1/18/2016 23:00	5,72	11,17	244,13
15	12/19/2002 21:00	5,63	10,15	244,09
16	1/7/2013 0:00	5,54	10,15	221,36
17	12/2/2016 5:00	5,52	11,17	260,21
18	12/17/2003 20:00	5,40	11,17	257,54
19	1/27/2017 15:00	5,31	10,15	266,91
20	1/21/2007 2:00	5,24	9,23	344,98

**Πίνακας Β.48:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 24 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.944,41m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,14 – 0,15	0,15	1
0,13 – 0,14	0,14	3
0,12 – 0,13	0,13	1
0,11 – 0,12	0,12	6
0,10 – 0,11	0,11	12
0,09 – 0,10	0,1	50

**Σημείο 25:** Lat: 33,8125 / Long: 35,375 / Depth: 75m

**Πίνακας Β.49:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 25 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 17:00	6,66	11,17	261,20
2	12/11/2010 20:00	5,94	12,28	252,84
3	2/10/2015 23:00	5,81	12,28	256,32
4	1/23/2004 4:00	5,75	12,28	252,55
5	1/6/2015 15:00	5,57	11,17	245,50
6	1/18/2018 22:00	5,46	11,17	260,84
7	2/29/2012 21:00	5,39	12,28	270,05
8	2/18/2012 1:00	5,35	11,17	267,47
9	12/20/2002 15:00	5,33	11,17	261,28
10	1/29/2008 16:00	5,22	11,17	245,80
11	3/18/2003 18:00	5,18	12,28	249,40
12	1/19/2016 0:00	5,05	11,17	250,50
13	1/18/2000 18:00	4,92	10,15	241,19
14	12/18/2003 16:00	4,87	11,17	262,69
15	1/27/2017 17:00	4,85	10,15	263,80
16	1/7/2013 20:00	4,78	11,17	261,23
17	1/16/2019 8:00	4,72	11,17	250,98
18	12/2/2016 7:00	4,62	11,17	254,82
19	3/1/2012 0:00	4,58	12,28	268,80
20	3/10/2011 2:00	4,55	11,17	263,29

**Πίνακας Β.50:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 25 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -51,38m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,81 – 0,82	0,82	1
0,80 – 0,81	0,81	0
0,79 – 0,80	0,8	0
0,78 – 0,79	0,79	0
0,77 – 0,78	0,78	1
0,76 – 0,77	0,77	0

**Σημείο 26:** Lat: 33,0625 / Long: 23,375 / Depth: 1.387m

**Πίνακας Β.51:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 26 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/23/2004 1:00	7,73	12,28	304,38
2	3/17/2003 14:00	7,57	12,28	279,97
3	12/23/2019 23:00	7,33	11,17	297,79
4	12/11/2010 4:00	6,61	11,17	324,89
5	11/28/2000 9:00	6,47	12,28	306,14
6	2/28/2012 1:00	6,46	11,17	289,15
7	2/8/1996 10:00	6,43	11,17	276,89
8	3/8/2006 22:00	6,41	12,28	301,07
9	12/17/2003 12:00	6,38	12,28	299,39
10	1/18/2018 17:00	6,32	11,17	326,57
11	3/13/2019 9:00	6,13	12,28	299,11
12	2/13/2004 10:00	5,98	12,28	318,09
13	2/6/2016 1:00	5,96	11,17	315,07
14	2/10/2015 6:00	5,88	11,17	292,99
15	1/7/2016 19:00	5,87	11,17	287,79
16	2/4/2005 0:00	5,79	11,17	305,35
17	2/8/1994 3:00	5,75	13,51	286,70
18	1/29/1994 22:00	5,70	12,28	297,47
19	1/16/2019 2:00	5,67	10,15	309,85
20	11/20/1994 18:00	5,61	11,17	343,01

**Πίνακας Β.52:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 26 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.040,1m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,16 – 0,17	0,17	1
0,15 – 0,16	0,16	0
0,14 – 0,15	0,15	0
0,13 – 0,14	0,14	0
0,12 – 0,13	0,13	5
0,11 – 0,12	0,12	12

**Σημείο 26:** Lat: 33,0625 / Long: 23,375 / Depth: 1.387m

**Πίνακας Β.51:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 26 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/23/2004 1:00	7,73	12,28	304,38
2	3/17/2003 14:00	7,57	12,28	279,97
3	12/23/2019 23:00	7,33	11,17	297,79
4	12/11/2010 4:00	6,61	11,17	324,89
5	11/28/2000 9:00	6,47	12,28	306,14
6	2/28/2012 1:00	6,46	11,17	289,15
7	2/8/1996 10:00	6,43	11,17	276,89
8	3/8/2006 22:00	6,41	12,28	301,07
9	12/17/2003 12:00	6,38	12,28	299,39
10	1/18/2018 17:00	6,32	11,17	326,57
11	3/13/2019 9:00	6,13	12,28	299,11
12	2/13/2004 10:00	5,98	12,28	318,09
13	2/6/2016 1:00	5,96	11,17	315,07
14	2/10/2015 6:00	5,88	11,17	292,99
15	1/7/2016 19:00	5,87	11,17	287,79
16	2/4/2005 0:00	5,79	11,17	305,35
17	2/8/1994 3:00	5,75	13,51	286,70
18	1/29/1994 22:00	5,70	12,28	297,47
19	1/16/2019 2:00	5,67	10,15	309,85
20	11/20/1994 18:00	5,61	11,17	343,01

**Πίνακας Β.52:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 26 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.040,1m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,16 – 0,17	0,17	1
0,15 – 0,16	0,16	0
0,14 – 0,15	0,15	0
0,13 – 0,14	0,14	0
0,12 – 0,13	0,13	5
0,11 – 0,12	0,12	12

**Σημείο 27:** Lat: 33,0625 / Long: 24,125 / Depth: 2.309,6m

**Πίνακας Β.53:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 27 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/22/2004 19:00	7,47	12,28	300,10
2	3/17/2003 15:00	7,44	12,28	275,37
3	12/24/2019 0:00	7,41	12,28	295,61
4	1/18/2018 17:00	7,08	11,17	321,12
5	12/11/2010 4:00	6,91	11,17	317,51
6	2/10/2015 7:00	6,74	11,17	291,11
7	2/28/2012 2:00	6,29	11,17	288,08
8	2/3/2005 18:00	6,23	11,17	296,25
9	2/8/1996 12:00	6,22	11,17	275,40
10	1/4/2018 22:00	6,20	10,15	306,40
11	12/17/2003 13:00	6,18	12,28	294,38
12	11/28/2000 10:00	6,17	12,28	300,84
13	3/8/2006 22:00	6,12	12,28	294,57
14	2/5/2016 23:00	6,08	11,17	305,25
15	2/13/2004 11:00	5,99	12,28	314,46
16	1/16/2019 3:00	5,90	11,17	305,08
17	2/7/2003 14:00	5,71	11,17	294,23
18	2/7/2012 10:00	5,69	12,28	273,44
19	3/13/2019 13:00	5,67	12,28	298,87
20	2/19/2011 11:00	5,67	12,28	277,50

**Πίνακας Β.54:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 27 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.301,1m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,17 – 0,18	0,18	1
0,16 – 0,17	0,17	0
0,15 – 0,16	0,16	2
0,14 – 0,15	0,15	5
0,13 – 0,14	0,14	3
0,12 – 0,13	0,13	3

**Σημείο 28:** Lat: 33,0625 / Long: 24,875 / Depth: 2.245,71m

**Πίνακας Β.55:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 28 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/18/2018 17:00	7,32	12,28	314,63
2	1/22/2004 19:00	7,30	12,28	294,31
3	12/24/2019 0:00	7,19	12,28	291,78
4	12/11/2010 4:00	7,01	10,15	309,61
5	2/10/2015 8:00	6,80	11,17	290,47
6	3/17/2003 17:00	6,77	12,28	272,75
7	1/4/2018 22:00	6,60	11,17	304,94
8	2/4/2005 2:00	6,36	11,17	296,03
9	2/8/1996 6:00	6,28	9,23	234,63
10	2/19/2011 12:00	6,06	13,51	274,07
11	2/5/2016 23:00	5,99	11,17	300,95
12	12/17/2003 15:00	5,96	12,28	291,51
13	12/2/2001 14:00	5,96	11,17	303,26
14	2/13/2004 13:00	5,88	12,28	308,95
15	1/16/2019 4:00	5,87	11,17	303,92
16	2/28/2012 5:00	5,85	10,15	291,79
17	3/8/2006 15:00	5,79	11,17	279,41
18	11/28/2000 11:00	5,75	12,28	297,04
19	1/30/1994 2:00	5,75	12,28	289,89
20	2/7/2012 13:00	5,64	13,51	275,37

**Πίνακας Β.56:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 28 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.238,80m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,22 – 0,23	0,23	1
0,21 – 0,22	0,22	2
0,20 – 0,21	0,21	2
0,19 – 0,20	0,2	3
0,18 – 0,19	0,19	4
0,17 – 0,18	0,18	9

**Σημείο 29:** Lat: 33,0625 / Long: 25,625 / Depth: 2.403,58m

**Πίνακας Β.57:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 29 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/18/2018 16:00	7,37	11,17	307,41
2	12/24/2019 1:00	7,32	12,28	288,27
3	2/10/2015 9:00	7,22	12,28	284,92
4	1/22/2004 19:00	6,95	11,17	285,91
5	12/11/2010 5:00	6,80	11,17	301,00
6	3/17/2003 19:00	6,76	11,17	268,24
7	2/8/1996 8:00	6,63	10,15	242,52
8	1/4/2018 22:00	6,45	11,17	298,21
9	2/4/2005 2:00	6,17	11,17	291,86
10	2/19/2011 14:00	6,10	12,28	271,99
11	1/16/2019 3:00	5,92	11,17	293,52
12	2/28/2012 6:00	5,89	10,15	288,66
13	2/7/2003 15:00	5,89	10,15	284,65
14	12/2/2001 15:00	5,87	11,17	295,33
15	2/13/2004 15:00	5,86	12,28	301,25
16	1/30/1994 3:00	5,81	12,28	285,65
17	2/7/2012 13:00	5,80	13,51	273,28
18	2/5/2016 23:00	5,78	11,17	296,95
19	3/8/2006 16:00	5,77	11,17	276,54
20	12/17/2003 16:00	5,67	12,28	288,34

**Πίνακας Β.58:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 29 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.364,49m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,24 – 0,25	0,25	1
0,23 – 0,24	0,24	1
0,22 – 0,23	0,23	1
0,21 – 0,22	0,22	2
0,20 – 0,21	0,21	1
0,19 – 0,20	0,20	4



**Σημείο 30:** Lat: 33,0625 / Long: 26,375 / Depth: 2.595,8m

**Πίνακας Β.59:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 30 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/10/2015 10:00	7,35	12,28	282,31
2	12/24/2019 3:00	7,33	12,28	286,30
3	1/18/2018 16:00	7,24	11,17	301,55
4	3/17/2003 20:00	7,01	11,17	263,71
5	1/22/2004 19:00	6,83	11,17	279,83
6	2/8/1996 10:00	6,81	11,17	243,88
7	1/4/2018 20:00	6,60	11,17	288,63
8	12/11/2013 18:00	6,47	11,17	6,45
9	12/11/2010 6:00	6,47	11,17	291,95
10	2/4/2005 5:00	6,34	11,17	288,96
11	2/19/2011 14:00	6,09	10,15	268,63
12	3/25/2003 9:00	6,08	10,15	348,61
13	2/13/2004 17:00	5,94	11,17	295,26
14	1/16/2019 3:00	5,83	11,17	288,15
15	2/7/2003 16:00	5,82	10,15	280,85
16	12/2/2001 16:00	5,79	11,17	288,62
17	3/8/2006 15:00	5,79	10,15	273,13
18	12/17/2003 12:00	5,79	11,17	280,10
19	2/28/2012 7:00	5,69	10,15	286,46
20	1/29/2008 18:00	5,64	10,15	349,53

**Πίνακας Β.60:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 30 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.561,90m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,23 – 0,24	0,24	1
0,22 – 0,23	0,23	0
0,21 – 0,22	0,22	3
0,20 – 0,21	0,21	7
0,19 – 0,20	0,2	3
0,18 – 0,19	0,19	11

**Σημείο 31:** Lat: 33,0625 / Long: 32,375 / Depth: 1.513,53m

**Πίνακας Β.61:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 31 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 15:00	7,94	12,28	290,98
2	2/10/2015 17:00	7,56	12,28	255,40
3	12/11/2010 15:00	7,06	12,28	259,74
4	1/18/2018 20:00	6,94	11,17	282,09
5	3/18/2003 11:00	6,71	12,28	253,19
6	1/22/2004 20:00	6,59	11,17	251,95
7	12/20/2002 16:00	6,19	11,17	291,29
8	11/26/2004 11:00	6,16	11,17	298,74
9	12/8/2001 14:00	6,16	11,17	240,76
10	2/28/2012 18:00	6,15	11,17	262,65
11	1/27/2017 14:00	6,06	11,17	291,66
12	1/7/2013 15:00	6,01	11,17	282,91
13	1/18/2016 16:00	5,95	11,17	254,94
14	1/10/2002 1:00	5,83	10,15	15,87
15	12/17/2003 15:00	5,82	11,17	262,16
16	1/16/2019 1:00	5,77	11,17	245,91
17	12/2/2016 3:00	5,76	11,17	282,46
18	1/6/2015 6:00	5,72	10,15	250,10
19	12/14/2016 6:00	5,65	10,15	294,41
20	1/30/2008 12:00	5,60	11,17	310,64

**Πίνακας Β.62:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 31 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.487,67m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,12 – 0,13	0,13	2
0,11 – 0,12	0,12	1
0,10 – 0,11	0,11	5
0,09 – 0,10	0,1	6
0,08 – 0,09	0,09	11
0,07 – 0,08	0,08	23

**Σημείο 32:** Lat: 33,0625 / Long: 33,125 / Depth: 1.558,5m

**Πίνακας Β.63:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 32 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 17:00	7,96	12,28	287,34
2	12/11/2010 15:00	6,99	11,17	258,73
3	2/10/2015 17:00	6,96	11,17	253,99
4	1/18/2018 23:00	6,83	11,17	284,03
5	3/18/2003 13:00	6,53	12,28	252,70
6	1/23/2004 2:00	6,52	11,17	259,35
7	12/20/2002 14:00	6,25	11,17	283,00
8	2/28/2012 18:00	6,18	11,17	261,34
9	1/27/2017 15:00	6,14	11,17	285,54
10	12/2/2016 3:00	6,05	11,17	273,55
11	11/26/2004 11:00	5,92	10,15	292,72
12	1/7/2013 16:00	5,84	11,17	277,17
13	1/18/2016 17:00	5,79	11,17	253,36
14	12/17/2003 16:00	5,77	11,17	262,77
15	1/16/2019 1:00	5,75	11,17	240,32
16	2/18/2012 2:00	5,74	10,15	291,00
17	1/6/2015 7:00	5,66	10,15	247,04
18	1/18/2000 14:00	5,54	10,15	238,51
19	12/8/2001 16:00	5,53	12,28	247,08
20	1/29/2008 11:00	5,50	10,15	258,08

**Πίνακας Β.64:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 32 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.533,27m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,13 – 0,14	0,14	1
0,12 – 0,13	0,13	3
0,11 – 0,12	0,12	6
0,10 – 0,11	0,11	6
0,09 – 0,10	0,1	10
0,08 – 0,09	0,09	14

**Σημείο 32:** Lat: 33,0625 / Long: 33,125 / Depth: 1.558,5m

**Πίνακας Β.63:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 32 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 17:00	7,96	12,28	287,34
2	12/11/2010 15:00	6,99	11,17	258,73
3	2/10/2015 17:00	6,96	11,17	253,99
4	1/18/2018 23:00	6,83	11,17	284,03
5	3/18/2003 13:00	6,53	12,28	252,70
6	1/23/2004 2:00	6,52	11,17	259,35
7	12/20/2002 14:00	6,25	11,17	283,00
8	2/28/2012 18:00	6,18	11,17	261,34
9	1/27/2017 15:00	6,14	11,17	285,54
10	12/2/2016 3:00	6,05	11,17	273,55
11	11/26/2004 11:00	5,92	10,15	292,72
12	1/7/2013 16:00	5,84	11,17	277,17
13	1/18/2016 17:00	5,79	11,17	253,36
14	12/17/2003 16:00	5,77	11,17	262,77
15	1/16/2019 1:00	5,75	11,17	240,32
16	2/18/2012 2:00	5,74	10,15	291,00
17	1/6/2015 7:00	5,66	10,15	247,04
18	1/18/2000 14:00	5,54	10,15	238,51
19	12/8/2001 16:00	5,53	12,28	247,08
20	1/29/2008 11:00	5,50	10,15	258,08

**Πίνακας Β.64:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 32 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.533,27m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,13 – 0,14	0,14	1
0,12 – 0,13	0,13	3
0,11 – 0,12	0,12	6
0,10 – 0,11	0,11	6
0,09 – 0,10	0,1	10
0,08 – 0,09	0,09	14

**Σημείο 33:** Lat: 33,0625 / Long: 33,875 / Depth: 1.719,30m

**Πίνακας Β.65:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 33 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 18:00	7,48	12,28	280,90
2	12/11/2010 17:00	6,89	12,28	258,27
3	1/19/2018 0:00	6,82	11,17	280,83
4	2/10/2015 20:00	6,75	11,17	258,08
5	12/20/2002 15:00	6,57	11,17	278,42
6	1/23/2004 3:00	6,37	11,17	258,00
7	3/18/2003 15:00	6,29	12,28	254,00
8	1/27/2017 16:00	6,19	11,17	281,02
9	12/2/2016 4:00	6,13	11,17	270,37
10	2/28/2012 20:00	6,03	11,17	263,39
11	1/7/2013 2:00	5,87	10,15	235,96
12	2/18/2012 2:00	5,84	11,17	285,35
13	1/6/2015 15:00	5,84	11,17	247,83
14	1/29/2008 13:00	5,84	10,15	253,99
15	1/18/2016 19:00	5,74	11,17	254,45
16	11/26/2004 11:00	5,65	10,15	285,00
17	2/8/2006 17:00	5,59	10,15	245,82
18	1/16/2019 3:00	5,58	11,17	239,04
19	12/18/2003 13:00	5,49	11,17	272,37
20	1/18/2000 15:00	5,43	9,23	237,14

**Πίνακας Β.66:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 33 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.679,44m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,13 – 0,14	0,14	1
0,12 – 0,13	0,13	9
0,11 – 0,12	0,12	13
0,10 – 0,11	0,11	22
0,09 – 0,10	0,1	26
0,08 – 0,09	0,09	45

**Σημείο 34:** Lat: 33,0625 / Long: 34,625 / Depth: 1.358,1m

**Πίνακας Β.67:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 34 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 16:00	7,09	11,17	272,87
2	2/10/2015 21:00	6,61	11,17	258,33
3	12/20/2002 15:00	6,59	11,17	275,06
4	1/19/2018 1:00	6,50	11,17	276,63
5	12/11/2010 18:00	6,49	12,28	257,45
6	1/29/2008 5:00	6,27	10,15	227,40
7	1/27/2017 16:00	6,10	10,15	275,18
8	1/23/2004 4:00	6,07	12,28	259,75
9	3/18/2003 17:00	6,04	12,28	254,52
10	1/6/2015 20:00	6,02	11,17	248,51
11	2/18/2012 3:00	5,91	11,17	281,55
12	2/29/2012 21:00	5,87	12,28	282,97
13	12/2/2016 5:00	5,86	11,17	265,58
14	1/18/2000 16:00	5,81	10,15	236,52
15	1/7/2013 3:00	5,79	10,15	232,44
16	12/18/2003 15:00	5,63	11,17	270,04
17	1/21/2007 4:00	5,61	9,23	335,48
18	1/16/2019 7:00	5,50	11,17	245,06
19	1/19/2016 3:00	5,43	11,17	255,71
20	2/8/2006 19:00	5,39	10,15	250,62

**Πίνακας Β.68:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 34 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.353,07m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,14 – 0,15	0,15	2
0,13 – 0,14	0,14	2
0,12 – 0,13	0,13	3
0,11 – 0,12	0,12	4
0,10 – 0,11	0,11	13
0,09 – 0,10	0,1	33

**Σημείο 35:** Lat: 32,3125 / Long: 23,375 / Depth: 49,51m

**Πίνακας Β.69:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 35 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	12/23/2012 13:00	4,91	10,15	352,17
2	3/25/2003 7:00	4,71	9,23	0,99
3	12/11/2010 5:00	4,52	10,15	348,68
4	3/30/2019 9:00	4,40	10,15	356,20
5	11/20/1994 19:00	4,34	11,17	354,41
6	4/10/2015 12:00	4,18	9,23	356,50
7	1/18/2018 19:00	4,07	11,17	351,78
8	2/26/2019 6:00	4,06	10,15	357,89
9	2/16/2021 8:00	3,98	9,23	357,77
10	3/6/1996 9:00	3,96	9,23	351,88
11	1/23/2004 0:00	3,93	12,28	342,36
12	2/20/1997 14:00	3,86	8,39	345,20
13	1/30/1994 19:00	3,85	11,17	354,10
14	1/25/2018 18:00	3,80	9,23	358,06
15	3/13/2019 11:00	3,79	12,28	332,53
16	2/13/2004 10:00	3,76	11,17	345,54
17	1/8/2005 9:00	3,75	9,23	354,64
18	1/6/1993 16:00	3,73	9,23	32,53
19	12/11/2013 12:00	3,70	9,23	31,54
20	2/14/2019 20:00	3,69	10,15	351,85

**Πίνακας Β.70:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 35 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -42,15m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,25 – 0,26	0,26	2
0,24 – 0,25	0,25	0
0,23 – 0,24	0,24	0
0,22 – 0,23	0,23	3
0,21 – 0,22	0,22	2
0,20 – 0,21	0,21	3

**Σημείο 36:** Lat: 32,3125 / Long: 24,125 / Depth: 60m

**Πίνακας Β.71:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 36 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	12/11/2010 5:00	6,24	11,17	327,41
2	1/23/2004 2:00	6,22	12,28	317,59
3	1/18/2018 18:00	5,93	11,17	331,22
4	2/13/2004 12:00	5,66	11,17	324,07
5	2/6/2016 3:00	5,62	11,17	320,62
6	3/17/2003 17:00	5,61	11,17	299,21
7	12/24/2019 2:00	5,46	12,28	314,46
8	1/16/2019 3:00	5,41	10,15	318,40
9	3/25/2003 6:00	5,35	10,15	344,92
10	11/28/2000 12:00	5,32	12,28	316,05
11	1/13/2015 6:00	5,27	10,15	329,63
12	2/7/2003 15:00	5,21	10,15	312,78
13	3/9/2006 1:00	5,19	11,17	313,00
14	1/30/1994 19:00	5,18	11,17	330,32
15	1/12/2004 4:00	5,17	10,15	331,18
16	3/13/2019 13:00	5,15	12,28	313,23
17	12/17/2003 13:00	5,10	11,17	312,45
18	2/28/2012 4:00	5,07	10,15	309,77
19	12/4/1996 6:00	5,01	10,15	309,89
20	2/21/2016 9:00	4,94	10,15	333,02

**Πίνακας Β.72:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 36 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -56,33m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,65 – 0,66	0,66	1
0,64 – 0,65	0,65	1
0,63 – 0,64	0,64	1
0,62 – 0,63	0,63	1
0,61 – 0,62	0,62	0
0,60 – 0,61	0,61	2



**Σημείο 37:** Lat: 32,3125 / Long: 24,875 / Depth: 947,7m

**Πίνακας Β.73:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 37 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	3/17/2003 18:00	6,68	11,17	290,73
2	12/11/2010 15:00	6,59	12,28	313,42
3	1/18/2018 18:00	6,46	11,17	323,14
4	1/22/2004 23:00	6,33	12,28	305,91
5	12/24/2019 2:00	6,11	12,28	304,93
6	2/6/2016 2:00	5,77	11,17	310,27
7	2/28/2012 6:00	5,73	11,17	305,26
8	3/9/2006 1:00	5,67	12,28	299,64
9	2/7/2003 15:00	5,63	10,15	304,41
10	2/10/2015 10:00	5,63	11,17	300,46
11	2/13/2004 13:00	5,56	12,28	312,90
12	12/4/1996 7:00	5,54	10,15	298,49
13	1/4/2018 23:00	5,50	11,17	309,84
14	1/16/2019 4:00	5,47	10,15	310,08
15	12/2/2001 12:00	5,43	10,15	305,96
16	11/28/2000 13:00	5,40	12,28	305,01
17	2/4/2005 2:00	5,36	11,17	303,36
18	3/13/2019 15:00	5,36	12,28	304,63
19	3/25/2003 6:00	5,32	10,15	346,23
20	1/5/2015 23:00	5,25	9,23	302,48

**Πίνακας Β.74:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 37 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -650,62m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,14 – 0,15	0,15	1
0,13 – 0,14	0,14	9
0,12 – 0,13	0,13	17
0,11 – 0,12	0,12	13
0,10 – 0,11	0,11	23
0,09 – 0,10	0,1	43

**Σημείο 38:** Lat: 32,3125 / Long: 25,625 / Depth: 3.058,81m

**Πίνακας Β.75:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 38 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	3/17/2003 20:00	7,11	12,28	288,26
2	1/23/2004 0:00	7,07	12,28	297,27
3	12/11/2010 15:00	7,04	12,28	308,31
4	1/18/2018 17:00	6,90	11,17	316,08
5	1/4/2018 23:00	6,49	11,17	307,67
6	12/24/2019 3:00	6,47	12,28	297,68
7	2/10/2015 10:00	6,36	11,17	289,55
8	12/2/2001 13:00	6,06	11,17	296,34
9	1/16/2019 4:00	5,96	11,17	302,85
10	2/4/2005 5:00	5,91	11,17	296,34
11	3/25/2003 9:00	5,87	10,15	346,70
12	12/4/1996 8:00	5,85	11,17	293,37
13	2/28/2012 7:00	5,84	11,17	301,73
14	2/7/2003 16:00	5,81	10,15	297,94
15	3/9/2006 1:00	5,78	11,17	291,70
16	2/6/2016 2:00	5,75	11,17	305,51
17	12/18/2003 2:00	5,64	11,17	304,68
18	2/29/2012 23:00	5,63	10,15	301,56
19	12/11/2013 21:00	5,55	11,17	13,68
20	1/6/2015 0:00	5,48	10,15	293,51

**Πίνακας Β.76:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 38 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -2.989,02m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,13 – 0,14	0,14	3
0,12 – 0,13	0,13	8
0,11 – 0,12	0,12	22
0,10 – 0,11	0,11	48
0,09 – 0,10	0,1	61
0,08 – 0,09	0,09	129

**Σημείο 39:** Lat: 32,3125 / Long: 26,375 / Depth: 3.139,18m

**Πίνακας Β.77:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 39 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/4/2018 23:00	7,07	11,17	299,07
2	1/23/2004 0:00	7,06	12,28	291,58
3	1/18/2018 17:00	7,03	11,17	308,56
4	12/11/2010 15:00	6,97	12,28	304,44
5	2/10/2015 11:00	6,88	12,28	286,82
6	3/17/2003 20:00	6,79	11,17	277,39
7	12/24/2019 4:00	6,57	12,28	292,73
8	1/16/2019 4:00	6,43	11,17	297,48
9	12/11/2013 20:00	6,24	11,17	3,62
10	3/25/2003 9:00	6,19	10,15	343,67
11	12/2/2001 15:00	6,06	11,17	291,34
12	1/29/2008 18:00	6,05	11,17	347,51
13	2/4/2005 6:00	6,04	11,17	294,09
14	2/28/2012 8:00	6,01	11,17	296,42
15	2/13/2004 18:00	5,83	12,28	301,23
16	3/9/2006 1:00	5,81	11,17	286,15
17	2/8/1996 10:00	5,77	10,15	253,12
18	12/4/1996 11:00	5,68	11,17	291,34
19	2/7/2003 17:00	5,65	11,17	295,74
20	12/27/2006 6:00	5,61	10,15	359,12

**Πίνακας Β.78:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 39 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -3.064,41m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,18 – 0,19	0,19	2
0,17 – 0,18	0,18	4
0,16 – 0,17	0,17	5
0,15 – 0,16	0,16	2
0,14 – 0,15	0,15	17
0,13 – 0,14	0,14	14

**Σημείο 40:** Lat: 32,3125 / Long: 32,375 / Depth: 961,75m

**Πίνακας Β.79:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 40 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 17:00	7,21	12,28	300,39
2	2/10/2015 17:00	6,95	11,17	267,55
3	1/19/2018 1:00	6,92	11,17	294,06
4	12/11/2010 14:00	6,69	11,17	271,88
5	3/18/2003 12:00	6,41	12,28	267,20
6	12/20/2002 20:00	6,40	11,17	299,60
7	1/27/2017 16:00	6,13	11,17	299,19
8	1/5/2018 9:00	6,09	11,17	281,33
9	1/29/2008 14:00	6,07	11,17	273,86
10	1/23/2004 2:00	5,99	11,17	267,62
11	11/26/2004 13:00	5,92	11,17	304,17
12	2/28/2012 17:00	5,87	11,17	272,64
13	12/14/2016 8:00	5,79	10,15	304,26
14	1/18/2016 16:00	5,79	11,17	268,05
15	1/6/2015 15:00	5,76	10,15	258,84
16	2/21/1997 21:00	5,73	11,17	278,37
17	1/10/2002 3:00	5,72	10,15	358,62
18	3/7/1996 8:00	5,70	11,17	287,60
19	11/22/2004 18:00	5,62	10,15	308,54
20	12/18/2003 15:00	5,59	11,17	284,96

**Πίνακας Β.80:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 40 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -937,89m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,12 – 0,13	0,13	1
0,11 – 0,12	0,12	2
0,10 – 0,11	0,11	1
0,09 – 0,10	0,1	6
0,08 – 0,09	0,09	6
0,07 – 0,08	0,08	11

**Σημείο 41:** Lat: 32,3125 / Long: 33,125 / Depth: 1.102,12m

**Πίνακας Β.81:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 41 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 18:00	7,41	12,28	296,64
2	1/19/2018 0:00	7,11	11,17	291,35
3	12/20/2002 20:00	6,62	11,17	293,55
4	12/12/2010 1:00	6,50	12,28	264,67
5	1/27/2017 16:00	6,34	11,17	293,79
6	2/10/2015 20:00	6,28	11,17	272,14
7	3/18/2003 14:00	6,09	12,28	264,82
8	1/23/2004 3:00	6,08	11,17	266,16
9	1/29/2008 13:00	6,02	11,17	269,92
10	1/6/2015 16:00	5,94	10,15	259,16
11	11/26/2004 13:00	5,78	11,17	300,05
12	1/7/2013 2:00	5,78	10,15	249,55
13	12/14/2016 8:00	5,77	10,15	297,58
14	2/28/2012 19:00	5,69	11,17	274,42
15	12/2/2016 3:00	5,66	11,17	282,86
16	2/21/1997 23:00	5,64	11,17	273,60
17	11/22/2004 19:00	5,58	10,15	303,48
18	1/16/2019 12:00	5,55	10,15	262,08
19	1/18/2000 23:00	5,48	10,15	259,18
20	1/18/2016 18:00	5,47	11,17	268,69

**Πίνακας Β.82:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 41 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -971,08m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,13 – 0,14	0,14	1
0,12 – 0,13	0,13	2
0,11 – 0,12	0,12	1
0,10 – 0,11	0,11	0
0,09 – 0,10	0,1	1
0,08 – 0,09	0,09	1

**Σημείο 42:** Lat: 32,3125 / Long: 33,875 / Depth: 1.298,8m

**Πίνακας Β.83:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 42 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 19:00	7,56	12,28	291,99
2	1/19/2018 1:00	7,02	11,17	289,70
3	12/12/2010 1:00	6,70	12,28	261,89
4	12/20/2002 17:00	6,58	11,17	289,59
5	1/27/2017 17:00	6,33	11,17	290,47
6	1/7/2013 3:00	6,18	10,15	244,26
7	1/29/2008 14:00	6,07	11,17	265,76
8	1/23/2004 5:00	6,04	11,17	266,41
9	2/11/2015 3:00	5,99	12,28	262,19
10	1/7/2015 3:00	5,91	10,15	252,93
11	1/16/2019 15:00	5,83	10,15	262,82
12	3/18/2003 16:00	5,77	12,28	265,32
13	12/2/2016 3:00	5,72	11,17	276,15
14	11/26/2004 13:00	5,61	10,15	295,59
15	1/19/2000 0:00	5,53	10,15	258,39
16	2/22/1997 2:00	5,51	11,17	265,66
17	2/18/2012 4:00	5,46	11,17	293,12
18	12/14/2016 7:00	5,44	10,15	290,10
19	2/29/2012 21:00	5,43	12,28	295,49
20	2/6/2016 20:00	5,36	11,17	278,04

**Πίνακας Β.84:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 42 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -1.269,05m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,10 – 0,11	0,11	3
0,09 – 0,10	0,1	7
0,08 – 0,09	0,09	13
0,07 – 0,08	0,08	34
0,06 – 0,07	0,07	54
0,05 – 0,06	0,06	141

**Σημείο 43:** Lat: 32,3125 / Long: 34,625 / Depth: 263,57m

**Πίνακας Β.85:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 43 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	2/20/2001 20:00	7,25	12,28	288,34
2	1/19/2018 1:00	6,81	11,17	285,04
3	12/20/2002 18:00	6,37	11,17	286,75
4	12/12/2010 6:00	6,30	12,28	259,18
5	1/27/2017 17:00	6,18	11,17	286,09
6	1/29/2008 15:00	5,88	11,17	264,37
7	1/7/2013 5:00	5,84	10,15	250,36
8	1/7/2015 5:00	5,81	10,15	253,50
9	2/11/2015 3:00	5,73	13,51	266,62
10	1/16/2019 15:00	5,69	11,17	261,09
11	1/23/2004 6:00	5,68	12,28	267,40
12	2/18/2012 4:00	5,44	11,17	289,85
13	1/19/2000 0:00	5,44	10,15	256,86
14	2/29/2012 21:00	5,43	12,28	292,77
15	12/14/2016 9:00	5,38	10,15	286,92
16	3/18/2003 17:00	5,36	12,28	267,89
17	12/2/2016 5:00	5,28	11,17	273,73
18	2/17/2021 9:00	5,27	10,15	257,95
19	11/26/2004 13:00	5,23	10,15	289,29
20	11/23/2004 0:00	5,17	10,15	296,13

**Πίνακας Β.86:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 43 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -172,24m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,43 – 0,44	0,44	1
0,42 – 0,43	0,43	0
0,41 – 0,42	0,42	0
0,40 – 0,41	0,41	4
0,39 – 0,40	0,4	2
0,38 – 0,39	0,39	0

**Σημείο 44:** Lat: 31,5625 / Long: 25,625 / Depth: 13,82m

**Πίνακας Β.87:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 44 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/18/2018 20:00	5,39	11,17	328,60
2	12/11/2010 15:00	5,33	12,28	320,99
3	3/25/2003 8:00	5,07	10,15	339,93
4	1/16/2019 7:00	4,91	10,15	322,92
5	1/23/2004 0:00	4,86	12,28	317,97
6	1/12/2004 8:00	4,85	10,15	321,90
7	12/11/2013 12:00	4,75	11,17	356,65
8	2/21/2016 9:00	4,67	9,23	328,82
9	1/5/2018 2:00	4,55	11,17	324,43
10	1/10/2002 3:00	4,34	10,15	353,32
11	2/13/2004 16:00	4,30	12,28	322,76
12	12/27/2006 7:00	4,30	10,15	357,16
13	1/6/2013 22:00	4,24	9,23	320,06
14	2/28/2012 8:00	4,23	10,15	317,27
15	3/6/1996 16:00	4,20	9,23	325,52
16	2/6/2016 5:00	4,19	11,17	320,57
17	12/4/1996 11:00	4,16	10,15	314,55
18	1/29/2008 17:00	4,14	10,15	341,34
19	2/7/2003 18:00	4,14	11,17	319,27
20	2/17/2021 7:00	4,14	10,15	336,18

**Πίνακας Β.88:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 44 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -13,32m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,22 – 0,23	0,23	2
0,21 – 0,22	0,22	1
0,20 – 0,21	0,21	3
0,19 – 0,20	0,2	4
0,18 – 0,19	0,19	7
0,17 – 0,18	0,18	10



**Σημείο 45:** Lat: 31,5625 / Long: 26,375 / Depth: 15m

**Πίνακας Β.89:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 45 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	12/11/2013 12:00	5,42	11,17	5,93
2	3/25/2003 9:00	5,14	10,15	353,02
3	12/27/2006 4:00	4,89	11,17	5,44
4	1/18/2018 20:00	4,84	11,17	337,42
5	12/11/2010 17:00	4,84	12,28	331,97
6	1/5/2018 1:00	4,71	11,17	328,83
7	1/29/2008 19:00	4,69	11,17	356,67
8	1/16/2019 7:00	4,64	10,15	328,18
9	1/10/2002 1:00	4,59	10,15	3,26
10	1/23/2004 0:00	4,57	12,28	324,22
11	4/11/2015 13:00	4,38	10,15	355,67
12	1/12/2004 11:00	4,32	9,23	327,31
13	2/21/2016 9:00	4,31	9,23	332,47
14	2/22/1997 10:00	4,24	11,17	355,01
15	2/17/2021 6:00	4,21	10,15	349,46
16	2/3/2007 13:00	4,11	10,15	354,07
17	12/4/1996 12:00	4,11	10,15	319,46
18	2/9/1993 9:00	4,05	10,15	6,64
19	2/28/2012 9:00	4,01	10,15	323,29
20	2/10/2015 12:00	3,99	10,15	314,69

**Πίνακας Β.90:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 45 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -10,54m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,46 – 0,47	0,47	1
0,45 – 0,46	0,46	0
0,44 – 0,45	0,45	0
0,43 – 0,44	0,44	1
0,42 – 0,43	0,43	2
0,41 – 0,42	0,42	0

**Σημείο 46:** Lat: 31,5625 / Long: 32,375 / Depth: 29,18m

**Πίνακας Β.91:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 46 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/19/2018 2:00	5,83	11,17	318,35
2	12/20/2002 22:00	5,20	11,17	319,60
3	2/20/2001 18:00	5,14	12,28	323,26
4	1/27/2017 17:00	4,97	10,15	318,83
5	12/14/2016 10:00	4,97	10,15	321,70
6	1/30/2008 16:00	4,95	11,17	322,00
7	11/22/2004 20:00	4,75	9,23	325,93
8	1/7/2015 21:00	4,66	9,23	314,37
9	3/7/1996 7:00	4,65	11,17	311,18
10	1/5/2018 10:00	4,56	11,17	307,86
11	11/26/2004 13:00	4,56	10,15	323,14
12	1/12/1998 1:00	4,50	10,15	341,94
13	1/10/2002 6:00	4,45	10,15	355,11
14	12/11/2010 14:00	4,43	10,15	302,69
15	1/10/1993 19:00	4,43	9,23	311,48
16	1/1/2016 5:00	4,41	9,23	315,65
17	2/28/2019 14:00	4,40	9,23	312,54
18	1/9/2013 12:00	4,37	9,23	316,65
19	1/16/2019 16:00	4,33	9,23	302,59
20	2/17/2021 13:00	4,32	11,17	304,35

**Πίνακας Β.92:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 46 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -26,20m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,25 – 0,26	0,26	2
0,24 – 0,25	0,25	3
0,23 – 0,24	0,24	6
0,22 – 0,23	0,23	7
0,21 – 0,22	0,22	7
0,20 – 0,21	0,21	23

**Σημείο 47:** Lat: 31,5625 / Long: 33,125 / Depth: 191,61m

**Πίνακας Β.93:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 47 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/19/2018 1:00	6,39	11,17	303,11
2	2/20/2001 19:00	5,98	12,28	308,96
3	12/20/2002 23:00	5,84	11,17	306,64
4	1/27/2017 17:00	5,51	11,17	304,93
5	1/16/2019 15:00	5,22	9,23	286,37
6	12/14/2016 10:00	5,20	10,15	309,27
7	11/22/2004 20:00	5,13	10,15	314,63
8	1/5/2018 11:00	5,08	11,17	287,19
9	1/9/2013 14:00	5,01	10,15	304,16
10	1/30/2008 16:00	5,01	11,17	307,70
11	12/12/2010 2:00	4,90	8,39	276,17
12	2/17/2021 11:00	4,89	10,15	283,35
13	11/26/2004 15:00	4,87	11,17	314,81
14	1/7/2015 22:00	4,85	10,15	302,61
15	1/1/2016 7:00	4,78	10,15	307,00
16	2/22/1997 1:00	4,78	11,17	284,23
17	2/28/2019 14:00	4,78	9,23	302,89
18	1/12/1998 1:00	4,78	10,15	327,50
19	1/10/1993 20:00	4,78	9,23	297,98
20	3/7/1996 5:00	4,73	10,15	288,68

**Πίνακας Β.94:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 47 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -182,18m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,24 – 0,25	0,25	3
0,23 – 0,24	0,24	3
0,22 – 0,23	0,23	4
0,21 – 0,22	0,22	6
0,20 – 0,21	0,21	9
0,19 – 0,20	0,2	9

**Σημείο 48:** Lat: 31,5625 / Long: 33,875 / Depth: 329,94m

**Πίνακας Β.95:** Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων στο σημείο 48 για την περίοδο 1993-2021

Δείγμα ακραίων κυματικών δεδομένων				
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1993 – 30/06/2021				
Κατάταξη	Ημερομηνία εμφάνισης	$H_{m0}$ (m)	$T_p$ (sec)	$MWD$ (°)
1	1/19/2018 2:00	6,79	11,17	299,46
2	2/20/2001 20:00	6,28	12,28	303,74
3	12/20/2002 23:00	6,18	11,17	300,33
4	1/27/2017 17:00	5,76	10,15	298,74
5	1/29/2008 18:00	5,42	11,17	281,00
6	1/16/2019 16:00	5,39	10,15	279,97
7	1/7/2013 5:00	5,35	9,23	267,71
8	12/12/2010 3:00	5,32	11,17	272,10
9	1/30/2008 17:00	5,32	11,17	302,21
10	12/14/2016 10:00	5,29	10,15	301,96
11	1/9/2013 15:00	5,28	10,15	296,62
12	2/17/2021 12:00	5,20	10,15	277,32
13	1/5/2018 13:00	5,17	11,17	283,06
14	11/22/2004 20:00	5,00	10,15	306,66
15	2/22/1997 4:00	4,98	11,17	274,09
16	2/28/2019 15:00	4,94	10,15	297,98
17	3/18/2003 18:00	4,91	11,17	283,20
18	2/10/2015 23:00	4,90	12,28	282,82
19	11/26/2004 15:00	4,89	11,17	307,61
20	2/29/2012 21:00	4,87	12,28	300,15

**Πίνακας Β.96:** Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων του γεωστροφικού ρεύματος στο σημείο 48 για την περίοδο 1987-2021

Δεδομένα ακραίων ταχυτήτων ρεύματος		
Περίοδος μετρήσεων: 01/01/1987 – 30/06/2021		
Ομάδες ταχύτητας ρεύματος (m/s)	Βάθος δεδομένων: -303,59m	
	Ταχύτητα σχεδιασμού (m/s)	Πλήθος γεγονότων
0,18 – 0,19	0,19	1
0,17 – 0,18	0,18	0
0,16 – 0,17	0,17	3
0,15 – 0,16	0,16	2
0,14 – 0,15	0,15	1
0,13 – 0,14	0,14	6

## Παράρτημα Γ. Σύγκριση μεθόδων προσαρμογής

*Πίνακας Γ.1: Συγκριτικός πίνακας ποιότητας προσαρμογής των δεδομένων στις υποψήφιες κατανομές, σύμφωνα με την αντίστοιχη μέθοδο προσαρμογής*

Point 1 (Lat: 37,5625 / Lon: 24,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	5.34	12.35	0.97	0.02
	MLM	5.05	13.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	5.71	13.00	0.99	0.01
	MSM	5.37	13.00	0.99	0.01
Point 2 (Lat: 35,3125 / Lon: 23,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.44	14.57	0.97	0.01
	MLM	7.26	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	7.56	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.29	15.00	0.98	0.01
Point 3 (Lat: 35,3125 / Lon: 26,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	6.89	14.03	0.97	0.01
	MLM	6.74	14.00	0.97	0.01
Weibull	LSM	6.94	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.00	15.00	0.97	0.01
Point 4 (Lat: 34,5625 / Lon: 23,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.72	14.84	0.98	0.01
	MLM	7.62	15.00	0.98	0.01
Weibull	LSM	7.57	15.00	0.99	0.01
	MSM	7.60	15.00	0.98	0.01

<b>Point 5 (Lat: 34,5625 / Lon: 24,125)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.61	14.74	0.97	0.01
	MLM	7.61	15.00	0.97	0.01
Weibull	LSM	7.39	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.47	15.00	0.97	0.02
<b>Point 6 (Lat: 34,5625 / Lon: 24,875)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.31	14.44	0.98	0.01
	MLM	7.22	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	7.15	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.27	15.00	0.98	0.02
<b>Point 7 (Lat: 34,5625 / Lon: 25,625)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.21	14.34	0.98	0.01
	MLM	6.92	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	7.27	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.21	15.00	0.99	0.01
<b>Point 8 (Lat: 34,5625 / Lon: 26,375)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.48	14.61	0.93	0.02
	MLM	7.05	15.00	0.93	0.02
Weibull	LSM	7.95	16.00	0.96	0.02
	MSM	7.61	15.00	0.96	0.02
<b>Point 9 (Lat: 34,5625 / Lon: 27,875)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.53	14.66	0.95	0.02
	MLM	7.07	15.00	0.95	0.02
Weibull	LSM	8.25	16.00	0.99	0.01
	MSM	7.34	15.00	0.97	0.01

Point 10 (Lat: 34,5625 / Lon: 30,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.55	14.68	0.98	0.02
	MLM	7.25	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	7.78	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.44	15.00	0.98	0.01
Point 11 (Lat: 34,5625 / Lon: 32,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.63	14.76	0.96	0.03
	MLM	7.48	15.00	0.96	0.03
Weibull	LSM	7.63	15.00	0.97	0.02
	MSM	7.94	16.00	0.94	0.03
Point 12 (Lat: 34,5625 / Lon: 33,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	5.16	12.13	1.00	0.01
	MLM	4.99	12.00	1.00	0.02
Weibull	LSM	5.12	13.00	1.00	0.01
	MSM	4.95	12.00	1.00	0.01
Point 13 (Lat: 34,5625 / Lon: 33,875)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.09	14.22	0.99	0.01
	MLM	6.93	15.00	0.99	0.02
Weibull	LSM	7.01	15.00	0.99	0.01
	MSM	6.90	15.00	0.99	0.02
Point 14 (Lat: 34,5625 / Lon: 33,875)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.24	14.37	0.98	0.01
	MLM	7.21	15.00	0.98	0.01
Weibull	LSM	6.99	15.00	0.99	0.01
	MSM	6.84	14.00	0.99	0.02

Point 15 (Lat: 34,5625 / Lon: 35,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.49	14.63	0.97	0.02
	MLM	7.53	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	7.21	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.86	15.00	0.94	0.02
Point 16 (Lat: 33,8125 / Lon: 23,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.16	15.26	0.96	0.02
	MLM	8.02	16.00	0.96	0.02
Weibull	LSM	8.19	16.00	0.96	0.01
	MSM	8.20	16.00	0.95	0.02
Point 17 (Lat: 33,8125 / Lon: 24,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.16	15.26	0.98	0.01
	MLM	8.06	16.00	0.98	0.01
Weibull	LSM	8.00	16.00	0.99	0.01
	MSM	8.25	16.00	0.97	0.02
Point 18 (Lat: 33,8125 / Lon: 24,875)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.30	15.39	0.98	0.02
	MLM	8.06	16.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	8.34	16.00	0.98	0.01
	MSM	8.42	16.00	0.97	0.02
Point 19 (Lat: 33,8125 / Lon: 25,625)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.12	15.22	0.97	0.02
	MLM	7.73	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	8.49	16.00	0.98	0.01
	MSM	8.20	16.00	0.98	0.01



<b>Point 20 (Lat: 33,8125 / Lon: 26,375)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.87	14.98	0.98	0.01
	MLM	7.53	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	8.15	16.00	0.99	0.01
	MSM	7.85	15.00	0.99	0.01
<b>Point 21 (Lat: 33,8125 / Lon: 32,375)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	8.08	15.19	0.97	0.02
	MLM	7.81	15.00	0.97	0.03
Weibull	LSM	8.19	16.00	0.98	0.02
	MSM	8.43	16.00	0.96	0.02
<b>Point 22 (Lat: 33,8125 / Lon: 33,125)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.74	14.86	0.97	0.02
	MLM	7.59	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	7.71	15.00	0.98	0.01
	MSM	7.83	15.00	0.97	0.02
<b>Point 23 (Lat: 33,8125 / Lon: 33,875)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.67	14.79	0.99	0.01
	MLM	7.49	15.00	0.99	0.02
Weibull	LSM	7.55	15.00	0.99	0.01
	MSM	7.53	15.00	0.99	0.01
<b>Point 24 (Lat: 33,8125 / Lon: 34,625)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	7.58	14.71	0.99	0.01
	MLM	7.49	15.00	0.99	0.01
Weibull	LSM	7.43	15.00	0.99	0.01
	MSM	7.22	15.00	0.99	0.01

Point 25 (Lat: 33,8125 / Lon: 35,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	6.80	13.93	0.99	0.01
	MLM	6.60	14.00	0.99	0.01
Weibull	LSM	6.76	14.00	0.99	0.01
	MSM	6.60	14.00	0.99	0.01
Point 26 (Lat: 33,0625 / Lon: 23,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.08	15.18	0.97	0.02
	MLM	7.72	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	8.32	16.00	0.98	0.01
	MSM	8.08	16.00	0.98	0.01
Point 27 (Lat: 33,0625 / Lon: 24,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.08	15.19	0.97	0.02
	MLM	7.83	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	8.12	16.00	0.97	0.02
	MSM	7.89	16.00	0.97	0.02
Point 28 (Lat: 33,0625 / Lon: 24,875)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.93	15.05	0.97	0.02
	MLM	7.68	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	8.08	16.00	0.97	0.01
	MSM	7.79	15.00	0.97	0.02
Point 29 (Lat: 33,0625 / Lon: 25,625)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.95	15.07	0.96	0.02
	MLM	7.67	15.00	0.96	0.03
Weibull	LSM	8.19	16.00	0.97	0.02
	MSM	7.76	15.00	0.97	0.02

Point 30 (Lat: 33,0625 / Lon: 26,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.02	15.13	0.97	0.02
	MLM	7.84	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	8.03	16.00	0.98	0.01
	MSM	7.92	16.00	0.97	0.02
Point 31 (Lat: 33,0625 / Lon: 32,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	8.16	15.26	0.97	0.02
	MLM	7.68	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	8.60	16.00	0.99	0.01
	MSM	9.14	17.00	0.99	0.01
Point 32 (Lat: 33,0625 / Lon: 33,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.99	15.10	0.98	0.02
	MLM	7.58	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	8.35	16.00	0.99	0.01
	MSM	7.70	15.00	0.99	0.01
Point 33 (Lat: 33,0625 / Lon: 33,875)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.73	14.85	0.99	0.01
	MLM	7.47	15.00	0.99	0.01
Weibull	LSM	7.80	15.00	0.99	0.01
	MSM	7.55	15.00	0.99	0.01
Point 34 (Lat: 33,0625 / Lon: 34,652)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.35	14.48	0.99	0.01
	MLM	7.24	15.00	0.99	0.01
Weibull	LSM	7.26	15.00	0.99	0.01
	MSM	7.16	15.00	0.99	0.01

Point 35 (Lat: 32,3125 / Lon: 23,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	5.07	12.03	0.98	0.02
	MLM	4.83	12.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	5.33	13.00	1.00	0.01
	MSM	4.96	12.00	0.99	0.01
Point 36 (Lat: 32,3125 / Lon: 24,125)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	6.49	13.61	0.98	0.01
	MLM	6.27	14.00	0.98	0.01
Weibull	LSM	6.75	14.00	0.99	0.01
	MSM	6.30	14.00	0.98	0.01
Point 37 (Lat: 32,3125 / Lon: 24,875)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.01	14.14	0.96	0.02
	MLM	6.71	14.00	0.96	0.02
Weibull	LSM	7.32	15.00	0.98	0.01
	MSM	6.99	15.00	0.98	0.01
Point 38 (Lat: 32,3125 / Lon: 25,625)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.66	14.79	0.97	0.02
	MLM	7.40	15.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	7.78	15.00	0.97	0.01
	MSM	7.52	15.00	0.97	0.02
Point 39 (Lat: 32,3125 / Lon: 26,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.73	14.85	0.96	0.02
	MLM	7.63	15.00	0.96	0.02
Weibull	LSM	7.63	15.00	0.97	0.01
	MSM	7.61	15.00	0.96	0.02

Point 40 (Lat: 32,3125 / Lon: 32,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.52	14.65	0.98	0.01
	MLM	7.21	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	7.80	15.00	0.99	0.01
	MSM	7.29	15.00	0.98	0.01
Point 41 (Lat: 32,3125 / Lon: 32,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.59	14.72	0.98	0.01
	MLM	7.23	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	7.92	16.00	1.00	0.01
	MSM	7.51	15.00	1.00	0.01
Point 42 (Lat: 32,3125 / Lon: 32,375)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.71	14.84	0.98	0.01
	MLM	7.33	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	8.04	16.00	1.00	0.01
	MSM	7.66	15.00	1.00	0.01
Point 43 (Lat: 32,3125 / Lon: 34,625)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	7.39	14.52	0.98	0.02
	MLM	7.01	15.00	0.98	0.02
Weibull	LSM	7.76	15.00	1.00	0.01
	MSM	7.25	15.00	0.99	0.01
Point 44 (Lat: 31,5625 / Lon: 25,625)					
Κατανομή	Μέθοδος προσαρμογής	$H_s$ (m)	$T_p$ (sec)	$\rho$	$E$ (%)
Gumbel	LSM	5.72	12.78	0.97	0.02
	MLM	5.50	13.00	0.97	0.02
Weibull	LSM	5.82	13.00	0.98	0.01
	MSM	5.54	13.00	0.98	0.02

<b>Point 45 (Lat: 31,5625 / Lon: 26,375)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	5.67	12.72	0.99	0.01
	MLM	5.56	13.00	0.99	0.01
Weibull	LSM	5.63	13.00	0.99	0.01
	MSM	5.46	13.00	0.99	0.01
<b>Point 46 (Lat: 31,5625 / Lon: 32,375)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	5.78	12.85	0.96	0.02
	MLM	5.50	13.00	0.96	0.02
Weibull	LSM	6.20	14.00	0.99	0.01
	MSM	5.71	13.00	0.98	0.01
<b>Point 47 (Lat: 31,5625 / Lon: 33,125)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	6.42	13.53	0.95	0.02
	MLM	6.00	14.00	0.95	0.02
Weibull	LSM	7.10	15.00	0.99	0.01
	MSM	6.30	14.00	0.98	0.02
<b>Point 48 (Lat: 31,5625 / Lon: 33,875)</b>					
<b>Κατανομή</b>	<b>Μέθοδος προσαρμογής</b>	<b><math>H_s</math> (m)</b>	<b><math>T_p</math> (sec)</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b><math>E</math> (%)</b>
Gumbel	LSM	6.83	13.96	0.96	0.02
	MLM	6.44	14.00	0.96	0.02
Weibull	LSM	7.33	15.00	0.99	0.01
	MSM	6.65	14.00	0.97	0.02