

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Έλεγχος Επικινδυνότητας Σε Μονάδες Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Σε Μη Διασυνδεδεμένες Νησιωτικές Περιοχές: Η Περίπτωση Της Ρόδου

Risk Assessment in Power Plants Operating in Non-Interconnected Island Regions: The Case of Rhodes

Ιωάννης Παπαηλίου / Ioannis Papailiou

A.M. / R.N.: 7114132200199

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024120

Αθήνα, 2024

Athens, 2024



Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Έλεγχος Επικινδυνότητας Σε Μονάδες Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Σε Μη Διασυνδεδεμένες Νησιωτικές Περιοχές: Η Περίπτωση Της Ρόδου

Risk Assessment in Power Plants Operating in Non-Interconnected Island Regions: The Case of Rhodes

Ιωάννης Παπαηλίου / Ioannis Papailiou

A.M. / R.N.: 7114132200199

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Εξειδικευμένη Επιστημονική
Καθοδήγηση:

Δρ. Αντωνάρακου Ασημίνα

Καθηγήτρια, Ε.Κ.Π.Α.

Γεώργιος Μουζάκης

Διπλ. Χημικός Μηχανικός,
Α.Π.Θ.

Δρ. Λέκκας Ευθύμης

Καθηγητής, Ε.Κ.Π.Α.

Δρ. Σκούρτσος Εμμανουήλ

Επίκουρος Καθηγητής, Ε.Κ.Π.Α.

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024120

Αθήνα, 2024

Athens, 2024

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή, εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος στις

Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων, με ειδίκευση στις

Στρατηγικές Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων στους Διοικητικούς και Αναπτυξιακούς Τομείς

που απονέμει η Σχολή Θετικών Επιστημών και το Τμήμα Γεωλογίας Και Γεωπεριβάλλοντος, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Στους δικούς μου ανθρώπους.

Περίληψη

Η ελληνική επικράτεια περιλαμβάνει ένα ποικιλόμορφο τοπίο, που εκτείνεται από την ηπειρωτική χώρα μέχρι πολυάριθμα νησιά, στο Αιγαίο και το Ιόνιο Πέλαγος. Ως «Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ)», χαρακτηρίζονται τα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας, των οποίων το Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας δεν συνδέεται με το Σύστημα Μεταφοράς ή το Δίκτυο Διανομής της ηπειρωτικής χώρας [Ρ.Α.Ε.,2023]. Αυτές οι νησιωτικές περιοχές θέτουν μοναδικές προκλήσεις, λόγω της γεωγραφικής τους απομόνωσης και της περιορισμένης διασύνδεσής τους με τα ηπειρωτικά δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας. Ιστορικά, οι περιοχές αυτές βασίζονταν σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής συμβατικών καυσίμων για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών [Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.,2022]. Ωστόσο, η εφαρμογή των ευρωπαϊκών πολιτικών για την ενέργεια και το κλίμα, καθώς και η ανάγκη των περιοχών αυτών για σταθερή και αξιόπιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστά αναγκαία την ενσωμάτωση συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) στην υφιστάμενη υποδομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τους.

Λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός ότι η Ε.Ε. με την Οδηγία «RED III», ως μέρος της δέσμης μέτρων για το κλίμα «Fit for 55», στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά πενήντα πέντε τοις εκατό (55%), πριν από το τέλος της τρέχουσας δεκαετίας, αντιλαμβάνεται κανείς, πως η αυξανόμενη χρήση συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, Αιολικοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας κ.α.) αποτελεί σημαντικό βήμα προς την επίτευξη των στόχων που θέτει η χώρα μας μέσω του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (Ε.Σ.Ε.Κ.) [Φ.Ε.Κ. 4893/Β'31.12.2019]. Η συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή, θα μελετήσει τους κινδύνους και τις προκλήσεις που σχετίζονται με τον Ατμοηλεκτρικό Σταθμό (ΑΗ.Σ.) Ρόδου (Σορωνής) και την ενδεχόμενη συμβολή της ενσωμάτωσης συστημάτων Α.Π.Ε. στην υφιστάμενη υποδομή της νήσου Ρόδου.

Ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής) βρίσκεται στην παράκτια ζώνη του νησιού, στη θέση «Χωράφες Σορωνής», του Δήμου Ρόδου, στα βορειοδυτικά του νησιού. Απέχει περίπου δεκαεπτά (17) km, νοτιοδυτικά, από την πόλη της Ρόδου, ενώ ο πλησιέστερος οικισμός είναι ο «Θεολόγος», ο οποίος βρίσκεται βορειοανατολικά του ΑΗ.Σ.. Οι εγκαταστάσεις του Σταθμού περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων δεκατρείς (13) δεξαμενές καυσίμου Μαζούτ, συνολικής χωρητικότητας σαράντα χιλιάδων πεντακοσίων εξήντα (40.560) m³ και τριάντα δύο (32) δεξαμενές καυσίμου Ντίζελ, συνολικής χωρητικότητας δεκαέξι χιλιάδων εξακοσίων εξήντα έξι (16.666) m³.

Για την αξιολόγηση και την ποσοτικοποίηση των κινδύνων που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης Ντίζελ και Μαζούτ, η μελέτη χρησιμοποιεί το λογισμικό A.L.O.H.A. (Areal Locations of Hazardous Atmospheres). Το A.L.O.H.A. είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο για την αξιολόγηση των πιθανών συνεπειών των απελευθερώσεων επικίνδυνων υλικών και την εκτίμηση των επιπτώσεών τους στις γύρω περιοχές, που αναπτύχθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (Ε.Ρ.Α.). Το λογισμικό εφαρμόζεται για την προσομοίωση διαφόρων σεναρίων και την εκτίμηση των πιθανών κινδύνων, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες, τα χαρακτηριστικά του εδάφους και οι παράμετροι των εγκαταστάσεων αποθήκευσης. Έπειτα οι εκτιμήσεις των ζωνών κινδύνου απεικονίζονται σε χάρτες, με τη χρήση του λογισμικού M.A.R.P.L.O.T., λογισμικό το οποίο, επίσης, αναπτύχθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (Ε.Ρ.Α.) [Ε.Ρ.Α., 2023].

Η παραπάνω διαδικασία αξιολόγησης και ποσοτικοποίησης των κινδύνων και των μεταβολών τους, θα γίνει υπό το πρίσμα διαφορετικών σεναρίων. Τα σενάρια, αυτά αφορούν, τις διαφορετικές περιπτώσεις ατυχήματος που δύναται να συμβούν, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ., τις διαφορετικές δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των καυσίμων, καθώς και τα ίδια τα καύσιμα, αυτά καθαυτά.

Στη συνέχεια, διερευνώνται και αξιολογούνται, οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης, ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Σε αυτές, τόσο κατά την Κατασκευή, όσο και κατά τη Λειτουργία τους, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσουν στο περιβάλλον, από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων.

Τέλος, παρουσιάζονται και συγκρίνονται, οι ενδεχόμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συμβατικών καυσίμων, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με τις αντίστοιχες των Ανανεώσιμων Πηγών. Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή, καταλήγει στην υπεροχή των Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές, σε σχέση με τις αντίστοιχες συμβατικές, στο πλαίσιο της εκτίμησης της επικινδυνότητας, στη Φάση Κατασκευής και Λειτουργίας τους, καταλήγοντας πως ο βέλτιστος τρόπος πρόληψης μελλοντικών ατυχημάτων, μεγάλης κλίμακας, σε συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, όπως ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), είναι η σταδιακή μείωση των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων και των δεξαμενών αποθήκευσης καυσίμων, χάρη στη διαρκώς αυξανόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.

Abstract

The Greek territory includes a diverse landscape, stretching from the mainland to numerous islands in the Aegean and Ionian Sea. "Non-interconnected islands (NIS)" are the islands of the Greek territory whose Electricity Distribution Network is not connected to the Transmission System or Distribution Network of the mainland [R.A.E., 2023]. These island regions pose unique challenges due to their geographical isolation and limited interconnection with the mainland electricity grids. Historically, these regions have relied on conventional fuel power plants to meet their energy needs [H.E.D.N.O.,2022]. However, the implementation of European energy and climate policies, as well as the need of these regions for stable and reliable electricity generation, makes it necessary to integrate Renewable Energy Sources (R.E.S.) systems into their existing electricity generation infrastructure.

Considering the fact that the EU, with the "RED III" Directive, as part of the "Fit for 55" climate package, aims to reduce greenhouse gas emissions by fifty-five percent (55%) before the end of the current decade, one realizes that the increasing use of Renewable Energy Sources (PV Power Plants, Wind Power Plants, etc. a.) is an important step towards achieving the goals set by our country through the National Plan for Energy and Climate (NECP) [Government Gazette 4893/B'31.12.2019]. This thesis will study the risks and challenges associated with the Steam Power Plant of Rhodes (Soroni) and the potential contribution of the integration of R.E.S. systems in the existing infrastructure of the island of Rhodes.

The Rhodes (Soroni) station is located in the coastal zone of the island, at the location «Chorafes Soroni», in the Municipality of Rhodes, in the north-west of the island. It is approximately seventeen (17) km south-west of the city of Rhodes, while the nearest settlement is «Theologos», which is located north-east of the station. The station's facilities include, among others, thirteen (13) fuel oil tanks with a total capacity of forty thousand five hundred and sixty (40,560) m³ and thirty-two (32) Ντίζελ fuel tanks with a total capacity of sixteen thousand six hundred and sixty-six (16,666) m³.

To evaluate and quantify the risks associated with Ντίζελ and fuel oil storage facilities, the study uses the A.L.O.H.A. (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) software. It is a widely used tool for evaluating the potential consequences of hazardous material releases and assessing their impact on surrounding areas, developed by the U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A.). The Software is applied to simulate various scenarios and assess potential risks, taking into account factors such as weather conditions, soil characteristics and storage facility parameters. The risk zone assessments are then plotted on maps using the M.A.R.P.L.O.T. software, which was also developed by the U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A.) [E.P.A., 2023].

The above process of assessing and quantifying risks and their changes will be done in the perspective of different scenarios. These scenarios relate to the different accident scenarios that may occur within the plant, the different tanks used for fuel storage and the fuel itself.

Subsequently, the risks associated with renewable energy production and storage facilities are analysed and assessed. In these facilities, both during construction and operation, the potentially significant impacts on the environment from the use of natural resources, the emission of pollutants, the creation of nuisances and the disposal of waste are assessed and evaluated.

Finally, the potential environmental impacts of conventional fuels for electricity generation are presented and compared with those of renewable sources. The present Master's Thesis concludes that

Renewable Energy Plants are superior to conventional power plants in the context of risk assessment in the Construction and Operation Phase, concluding that the optimal way to prevent future large-scale accidents in conventional power plants, such as the Rhodes (Soroni) station, is the gradual reduction of the quantities used and of fuel storage tanks, due to the ever-increasing production of electricity from renewable energy sources.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	5
Abstract	7
Πίνακας Περιεχόμενων Εικόνων	11
Πίνακας Περιεχόμενων Πινάκων	13
Πίνακας Περιεχόμενων Συντομογραφιών	15
Ευχαριστίες	17
Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή	18
1.1 - Πρόλογος	18
1.2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	19
1.3 - Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διατριβής	21
1.4 - Διαδικασία Διαχείρισης Ασφάλειας Εγκατάστασης	21
Κεφάλαιο 2 – Περιοχή Μελέτης	23
2.1 - Ατμοηλεκτρικός Σταθμός (ΑΗ.Σ.) Ρόδου (Σορωνής)	23
2.2 - Κατηγορία Seveso για τον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)	27
2.3 – Παράγοντες Επικινδυνότητας.....	27
2.3.1 – Κάλυψη Γης	28
2.3.2 – Υψομετρικές Ζώνες	29
2.3.3 – Μετεωρολογικά Δεδομένα	29
2.3.3.1 - Υγρασία (%):.....	30
2.3.3.2 - Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C):.....	30
2.3.3.3 - Άνεμος (m/sec):	32
2.3.3.4 - Επίπεδο Νεφοκάλυψης:	33
Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία	34
3.1 - Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, για το χρονολογικό έτος 2022.....	34
3.2 - Πιθανά Σενάρια Βιομηχανικών Ατυχημάτων σε ΑΗ.Σ. Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας	35
3.3 - Λογισμικό «A.L.O.H.A.» (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)	36
3.4 - Λογισμικό «M.A.R.P.L.O.T.» (Mapping Application for Response, Planning, and Local Operational Tasks).....	37
3.5 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Φωτοβολταϊκών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Φ.Σ.Π.Η.Ε.)	38
3.6 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Αιολικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Α.Σ.Π.Η.Ε.)	43
3.7 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage)	48
3.8 – Ανάλυση Εξεταζόμενων Σεναρίων εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)	53

3.8.1 - Σενάριο 1 ^ο : Μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών.....	62
3.8.2 - Σενάριο 2 ^ο : Λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, ή κάποιας άλλης αιτίας, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζεται μια λίμνη φωτιάς.....	63
3.8.3 - Σενάριο 3 ^ο : Μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς.....	64
Κεφάλαιο 4 – Αποτελέσματα.....	65
4.1 - Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής).....	65
4.1.1 - Σενάριο 1 ^ο : Μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών.....	65
4.1.1.1 – n-DODECANE (Μαζούτ).....	65
4.1.1.2 – n-DECANE (Ντίζελ).....	66
4.1.2 - Σενάριο 2 ^ο : Λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζει μια λίμνη φωτιάς.....	67
4.1.2.1 – n-DODECANE (Μαζούτ).....	67
4.1.2.2 – n-DECANE (Ντίζελ).....	69
4.1.3 - Σενάριο 3 ^ο : Μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς.....	72
4.1.3.1 – n-DODECANE (Μαζούτ) και n-DECANE (Ντίζελ).....	72
4.2 - Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Α.Π.Ε.....	72
4.2.1 - Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε.....	73
4.2.2 - Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε.....	77
4.2.3 - Εκτίμηση της Επικινδυνότητας «Εκτάκτων Κίνδυνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε.....	81
4.2.4 – Πυρασφάλεια Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage).....	83
Κεφάλαιο 5 – Συζήτηση.....	86
5.1 - Συμβατικοί Σταθμοί Ηλεκτροπαραγωγής (ΑΗ.Σ. Ρόδου).....	86
5.2 - Σταθμοί Που Αξιοποιούν Τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	90
Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα.....	92
Κεφάλαιο 7 – Βιβλιογραφία.....	94
Διεθνείς.....	94
Ιστοσελίδες.....	97
Παράρτημα 1 – Κατηγοριοποίηση Έργων Α.Π.Ε.....	99
Παράρτημα 2 – Γενική Διάταξη ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής).....	101
Παράρτημα 3 – Παράρτημα Φωτογραφιών.....	102

Πίνακας Περιεχομένων Εικόνων

Εικόνα 1: Διαχείριση Επικινδυνότητας [Μουζάκης, 2023]	22
Εικόνα 2: Βιομηχανίες Seveso στην ευρύτερη περιοχή μελέτης [Υ.Π.ΕΝ., 2023]	27
Εικόνα 3: Κάλυψη Γης [Corine, 2018]	28
Εικόνα 4: Υψομετρικές Ζώνες Περιοχής Μελέτης [Υ.Π.ΕΝ., 2023]	29
Εικόνα 5: Διάγραμμα Μέσης Μηνιαίας Υγρασίας Ρόδου (1955-2010) [Ε.Μ.Υ., 2023]	30
Εικόνα 6: Διάγραμμα Ελάχιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας, Μέσης Μηνιαίας Θερμοκρασίας και της Μέγιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας Ρόδου (1955-2010) [Ε.Μ.Υ., 2023].....	31
Εικόνα 7: Γράφημα ανεμολογικών δεδομένων Ρόδου (1955-2010) [Ε.Μ.Υ., 2023]	33
Εικόνα 8: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, για το χρονολογικό έτος 2022 [Συμβούλιο της Ε.Ε., 2023].....	35
Εικόνα 9: Καθορισμός απόστασης ασφαλείας από το σημείο της διαρροής χημικής ουσίας στο Α.Λ.Ο.Η.Α. (Ως συγκέντρωση ασφαλείας λαμβάνεται η συγκέντρωση Ι.Δ.Λ.Η.), [Παπαηλίου,2023]. .	37
Εικόνα 10: Καθορισμός απόστασης ασφαλείας από το σημείο της διαρροής χημικής ουσίας στο Μ.Α.Ρ.Ρ.Λ.Ο.Τ. (Ως συγκέντρωση ασφαλείας λαμβάνεται η συγκέντρωση Ι.Δ.Λ.Η.), [Παπαηλίου,2023].	38
Εικόνα 11: Δεξαμενές Ντίζελ ΔΑΚ – 5, ΔΑΚ – 7, ΔΑΚ – 9, ΔΗΚ – 1, ΔΗΚ – 2, ΔΗΚ – 3, ΔΗΚ – 4, ΔΗΚ – 6, ΔΗΚ – 8, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	56
Εικόνα 12: Δεξαμενές Ντίζελ των Η/Ζ (X5), εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	56
Εικόνα 13: Δεξαμενές Ντίζελ, Δ.Ω.Κ. του Α/Σ – 4 και Δ.Ω.Κ. του Α/Σ - 2 (D13, D15.4.1), εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	57
Εικόνα 14: Δεξαμενές Ντίζελ, Δ.Η.Κ. – 1 & Δ.Η.Κ. – 2 των Μ.Ε.Κ. – 1 & Μ.Ε.Κ. – 2, Δεξαμενές των Α/Η Μονάδων I & II (A14, S15.1), εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]	58
Εικόνα 15: Δεξαμενές Μαζούτ, 22 και S17, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	59
Εικόνα 16: Δεξαμενές Μαζούτ, 13 και 14, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	60
Εικόνα 17: Δεξαμενές Μαζούτ, Α15 και Α13, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	60
Εικόνα 18: Δεξαμενές Μαζούτ, X67, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]	61
Εικόνα 19: Δεδομένα Περιοχής Μελέτης στο Α.Λ.Ο.Η.Α.	62
Εικόνα 20: Σενάριο 1 ^ο , Μαζούτ.....	66
Εικόνα 21: Σενάριο 1 ^ο , Ντίζελ	67
Εικόνα 22: Σενάριο 2 ^ο , Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής Μαζούτ.....	67
Εικόνα 23: Σενάριο 2 ^ο , Πυρκαγιά στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ	68
Εικόνα 24: Σενάριο 2 ^ο , Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας ή στην οροφή της δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ, στο χάρτη	69

Εικόνα 25: Σενάριο 2 ^ο , Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής Ντίζελ	70
Εικόνα 26: Σενάριο 2ο, Πυρκαγιά στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Ντίζελ	71
Εικόνα 27: Σενάριο 2 ^ο , Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας ή στην οροφή της δεξαμενής αποθήκευσης Ντίζελ, στο χάρτη	71
Εικόνα 28: Ζώνες Θερμικής ακτινοβολίας, Μαζούτ, στο χάρτη	87
Εικόνα 29: Ζώνες Θερμικής ακτινοβολίας, Ντίζελ, στο χάρτη	88
Εικόνα 30: Δεξαμενές αποθήκευσης Ντίζελ. Στα αριστερά (με κυανόλευκο χρώμα) διακρίνεται και μία δεξαμενή αποθήκευσης Μαζούτ.....	102
Εικόνα 31: Άποψη δεξαμενών Ντίζελ.	102
Εικόνα 32: Άποψη των Η/Ζ και των δεξαμενών καυσίμων τους.	103
Εικόνα 33: Άποψη Τριών Δεξαμενών Ημερήσιας Κατανάλωσης (Δ.Η.Κ.) Μαζούτ.	103
Εικόνα 34: ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)	104

Πίνακας Περιεχομένων Πινάκων

Πίνακας 1: Πίνακας Περιεχομένων Συντομογραφιών	15
Πίνακας 2: Δεξαμενές Καύσιμου Μαζούτ [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	23
Πίνακας 3: Δεξαμενές καυσίμου Ντίζελ [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	24
Πίνακας 4: Δεξαμενές Λιπαντικών [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]	25
Πίνακας 5: Δεξαμενές Καταλοίπων Καυσίμων [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	26
Πίνακας 6: Κάλυψη Γης βάσει του Corine	28
Πίνακας 7: Υψομετρικές Ζώνες Περιοχής Μελέτης [Υ.Π.Ε.Ν., 2023]	29
Πίνακας 8: Άνεμος (m/sec)	32
Πίνακας 9: Εκτίμησης της Επικινδυνότητας Φωτοβολταϊκών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας	42
Πίνακας 10: Εκτίμησης της Επικινδυνότητας Αιολικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας. 47	
Πίνακας 11: Εκτίμησης της Επικινδυνότητας Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage)	52
Πίνακας 12: Δεδομένα που εισάγονται στο λογισμικό A.L.O.H.A.	53
Πίνακας 13: Πλήθος και Χωρητικότητα Δεξαμενών Ντίζελ και Μαζούτ.....	54
Πίνακας 14: Υπό μελέτη δεξαμενή Ντίζελ, [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].....	55
Πίνακας 15: Δεξαμενές Ντίζελ, [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]	58
Πίνακας 16: Περιοχή Μελέτης.....	61
Πίνακας 17: Υπό μελέτη δεξαμενές, για το 1ο Σενάριο της Μελέτης	62
Πίνακας 18: Υπό μελέτη δεξαμενές, για το 2ο Σενάριο της Μελέτης	63
Πίνακας 19: Υπό μελέτη δεξαμενές, για το 3ο Σενάριο της Μελέτης	64
Πίνακας 20: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [1/4]	73
Πίνακας 21: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [2/4]	74
Πίνακας 22: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [3/4]	75
Πίνακας 23: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [4/4]	76
Πίνακας 24: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [1/4]	77
Πίνακας 25: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [2/4]	78
Πίνακας 26: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [3/4]	79
Πίνακας 27: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [4/4]	80

Πίνακας 28: Χαρακτηρισμός «Εκτάκτων Κίνδυνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε.....	81
Πίνακας 29: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας «Εκτάκτων Κίνδυνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [1/2].....	82
Πίνακας 30: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας «Εκτάκτων Κίνδυνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [2/2].....	83
Πίνακας 31: Ζώνες Ευφλεκτότητας.....	86
Πίνακας 32: Ζώνες Θερμικής Ακτινοβολίας Μαζούτ.....	87
Πίνακας 33: Ζώνες Θερμικής Ακτινοβολίας Ντίζελ.....	87

Πίνακας Περιεχομένων Συντομογραφιών

Πίνακας 1: Πίνακας Περιεχομένων Συντομογραφιών

Α.Δ.Μ.Η.Ε.	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
Α.Σ.Π.Η.Ε.	Αιολικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας
Α.Π.Ε.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Δ.Α.Κ.	Δεξαμενές Αποθήκευσης Καυσίμου
Δ.Η.Κ.	Δεξαμενές Ημερήσιας Κατανάλωσης
Δ.Ω.Κ.	Δεξαμενές Ωριαίας Κατανάλωσης
Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.	Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
Η.Π.Α.	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
Φ.Ε.Κ.	Φύλλο Εφημερίδας της Κυβέρνησης
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση
Ε.Σ.Ε.Κ.	Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα
Ε.Μ.Υ.	Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
Δ.Ε.Η. Ανανεώσιμες Μ.Α.Ε.	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Ανανεώσιμες Μονοπρόσωπη Ανώνυμη Εταιρία
Κ.Υ.Α.	Κοινή Υπουργική Απόφαση
Π.Μ.Σ.	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Μ.Δ.Ν.	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Ρ.Α.Ε.	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
Υ.Π.ΕΝ.	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
Α.Ι.Ο.Η.Α.	Areal Locations of Hazardous Atmospheres
Μ.Α.Ρ.Ρ.Ι.Ο.Τ.	Mapping Application for Response, Planning, and Local Operational Tasks
Ε.Ρ.Α.	Environmental Protection Agency
Ρ.Ε.Σ.	Renewable Energy Sources
Ι.Δ.Ι.Η.	Immediately Dangerous To Life or Health
GWh	Gigawatt hours

MWe	Megawatts Electric
H.E.D.N.O.	Hellenic Electricity Distribution Network Operator

Ευχαριστίες

Ένα, ιδιαίτερα, μεγάλο ευχαριστώ, οφείλεται καταρχάς στον κ. Γεώργιο Μουζάκη, Χημικό Μηχανικό και καθηγητή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων», του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Καταρχάς, η διδασκαλία του κυρίου Μουζάκη, με οδήγησε στην περαιτέρω ενασχόληση μου με θέματα εκτίμησης και διαχείρισης επικινδυνότητας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, ο ίδιος ανέλαβε την επίβλεψη της Μεταπτυχιακής Διατριβής μου και οι παρατηρήσεις και η καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της, ήταν παραπάνω από πολύτιμες.

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ σε κάθε ένα ξεχωριστά, από τα μέλη της τριμελούς επιτροπής,

τη Δρ. Αντωνιάκου Ασημίνα, Καθηγήτρια του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, τον Δρ. Λέκκα Ευθύμη, Καθηγητή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και τον Δρ. Σκούρτσο Εμμανουήλ, Επίκουρο Καθηγητή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών,

οι οποίοι αφιέρωσαν το χρόνο τους για την εξέταση και τη διόρθωση της Μεταπτυχιακής Διατριβής μου.

Επιπλέον, ένα ευχαριστώ και σε όλους τους διδάσκοντες της ειδίκευσης «Στρατηγικές Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων στους Διοικητικούς και Αναπτυξιακούς Τομείς» του Π.Μ.Σ., για τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ, οφείλεται επίσης, στον Δρ. Απόστολο Αντωνιάδη, Χημικό - Διευθυντή του Κλάδου Αδειοδότησης, της Διεύθυνσης Ανάπτυξης Έργων, στη «Δ.Ε.Η. Ανανεώσιμες Μ.Α.Ε.», για την ιδιαίτερη συμβολή του.

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

1.1- Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια, λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τις σημαντικές μεταβολές που συμβαίνουν στον πλανήτη, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας του, η συχνότερη παρατήρηση ακραίων καιρικών φαινομένων και οι μεταβολές του κλίματος σε πολλές περιοχές, [I.P.C.C., 2021], η νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει εξελιχθεί σημαντικά [Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2023]. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Αιολική Ενέργεια, Ηλιακή Ενέργεια, Γεωθερμική Ενέργεια, κ.α.), αποτελούν εναλλακτικές λύσεις αντί των συμβατικών καυσίμων (πετρελαιοειδή, φυσικό αέριο, κ.α.) και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στη μείωση της εξάρτησης από τις ασταθείς αγορές των ορυκτών καυσίμων, ειδικότερα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου [Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2023].

Στη χώρα μας, τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (Μ.Δ.Ν.), αποτελούν τις περιοχές της Ελληνικής Επικράτειας που εξαρτώνται περισσότερο από τα προαναφερθέντα συμβατικά καύσιμα, για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών [Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., 2022]. Αυτές οι νησιωτικές περιοχές (Σάμος, Λέσβος, Χίος, Θήρα, Σέριφος, Πάτμος, Κως, Κάλυμνος, Λήμνος, Μήλος, Ρόδος, Κάρπαθος, Κάσος), λόγω της γεωγραφικής τους απομόνωσης και το γεγονός ότι δεν συνδέονται με το Σύστημα Μεταφοράς ή το Δίκτυο Διανομής της ηπειρωτικής χώρας, καλύπτουν τις ηλεκτρικές απαιτήσεις τους, βασιζόμενες σε τοπικές ηλεκτροπαραγωγικές εγκαταστάσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν είτε συμβατικά καύσιμα (Ντίζελ, Μαζούτ κ.α.), είτε Α.Π.Ε. (Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, Αιολικοί Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας κ.α.).

Σήμερα, οι περιοχές αυτές, εξακολουθούν να βασίζονται σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, που κάνουν χρήση συμβατικών καυσίμων, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., 2022]. Ωστόσο, η εφαρμογή των ευρωπαϊκών πολιτικών για την ενέργεια και το κλίμα, καθώς και η ανάγκη των περιοχών αυτών για σταθερή και αξιόπιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστά αναγκαία την ενσωμάτωση συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) στην υφιστάμενη υποδομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τους.

Η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενέχει σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την οικονομία μια χώρας. Καταρχάς, η αυξημένη διείσδυση των Α.Π.Ε. στην υπάρχουσα υποδομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, επιτρέπει τη σταδιακή εναρμόνιση της χώρας μας με τους περιβαλλοντικούς στόχους τις ευρωπαϊκές πολιτικές για την ενέργεια και το κλίμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Οδηγία «RED III» της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τον Μάρτιο του 2023, το Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο συμφώνησαν ανεπίσημα να αυξηθεί ο στόχος του 2030 για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο 42,5 % έως το 2030, με τα κράτη μέλη να προσπαθούν να επιτύχουν το 45 % και για πρώτη φορά συμπεριέλαβαν τη βιομηχανία με τον καθορισμό δεσμευτικών στόχων [Μαύρος, 2023]. Επιπλέον, η εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε., από το ηπειρωτικό μέρος, έως τα πιο απομακρυσμένα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας, έχει σαν αποτέλεσμα την αποκέντρωση του συστήματος ενέργειας και την αποφόρτιση των υποδομών, ενώ ταυτόχρονα μειώνονται οι απώλειες, λόγω της μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον η εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων με χρήση Α.Π.Ε, συμβάλει σημαντικά στην εθνική ενεργειακή ανεξαρτησία και

σταθερότητα, καθώς δεν επηρεάζονται από τις διακυμάνσεις στις διεθνείς τιμές και τη διαθεσιμότητα, των ορυκτών καυσίμων.

Μία ηλεκτροπαραγωγική εγκατάσταση, η οποία χρησιμοποιεί συμβατικά καύσιμα (Ντίζελ, Μαζούτ κ.α.), όπως ο υπό μελέτη ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), παρουσιάζει, επίσης, μεγαλύτερη τρωτότητα απέναντι σε μία ενδεχόμενη καταστροφή και αναμένεται να έχει δυσμενείς συνέπειες στην ευρύτερη περιοχή της εγκατάστασης τους, συγκριτικά με έναν σταθμό Α.Π.Ε.. Οι αστοχίες υλικών (διάβρωση δεξαμενών, διάτρηση αγωγών), καθώς και η φυσικών φαινομένων (π.χ. κεραυνοί, σεισμοί κ.α.), αποτελούν έναν από τους βασικότερους κινδύνους που ελλοχεύουν σε μια εγκατάσταση. Τα τεχνολογικά ατυχήματα που προκαλούνται από φυσικά φαινόμενα, έχουν πρόσφατα αναγνωριστεί ως ιδιαίτερη κατηγορία και αναφέρονται ως Natural Technological – NaTech Ατυχήματα [Μουζάκης, 2020]. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αύξηση της συχνότητας, ή και, των καταστροφών αυτών, με αυξανόμενη τάση που οδηγεί σε μεγαλύτερες απώλειες, κυρίως επειδή όλο και περισσότεροι άνθρωποι ζουν σε μεγάλα αστικά κέντρα, με μεγαλύτερη συγκέντρωση της βιομηχανικής δραστηριότητας. [Μουζάκης, 2020].

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή, εξετάζει τους κινδύνους και τις προκλήσεις που σχετίζονται με τον Ατμοηλεκτρικό Σταθμό (ΑΗ.Σ.) Ρόδου (Σορωνής) και την ενδεχόμενη συμβολή της ενσωμάτωσης συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) στην υπάρχουσα υποδομή της νήσου Ρόδου.

1.2- Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αυξημένο επιστημονικό ενδιαφέρον ως προς την εκπόνηση μελετών, που αφορούν τον έλεγχο επικινδυνότητας σε ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες. Το παραπάνω προκύπτει, καθώς κάνοντας μία κατηγοριοποίηση, για παράδειγμα, στην αναζήτηση του Google Scholar, παρατηρεί κανείς, πως τα επιστημονικά άρθρα που αφορούν τον «Έλεγχο Επικινδυνότητας σε Σταθμούς Ηλεκτροπαραγωγής» («Risk Assessment in Power Plants») και εκδόθηκαν κατά τη χρονική περίοδο 2010-2020, είναι υπερδιπλάσια από τα αντίστοιχα της χρονικής περιόδου 2000-2010 [Google Scholar, 2023].

Με τον όρο «Εκτίμηση Επικινδυνότητας (Risk Assessment)», αναφερόμαστε στον τρόπο που εκτιμάται η πιθανότητα, ένας κίνδυνος να προκαλέσει κάποια ανεπιθύμητη συνέπεια [Μουζάκης, 2023].

Ορίζοντας τη λέξη «Επικινδυνότητα (Risk)», αναφερόμαστε στην πιθανότητα ένας κίνδυνος να προκαλέσει κάποια συγκεκριμένη επίδραση, εντός δεδομένης χρονικής περιόδου ή υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Η Επικινδυνότητα (R), μπορεί να εκφραστεί και ως εξής:

$$R = l_i * c_i$$

όπου, l_i : η πιθανότητα να συμβεί το «i» γεγονός και c_i : οι συνέπειες του «i» γεγονότος [Μουζάκης, 2023].

Σε έναν Σταθμό ηλεκτροπαραγωγής, όπως ο υπό μελέτη ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), βρίσκεται εγκατεστημένη σειρά δεξαμενών (όπως Δεξαμενές Αποθήκευσης Καυσίμου, Δεξαμενές Ημερήσιας Κατανάλωσης, Δεξαμενές Ωριαίας Κατανάλωσης, κ.α.), η οποία αποτελεί το σημείο με τη μεγαλύτερη τρωτότητα απέναντι σε ένα μεγάλο βιομηχανικό ατύχημα [P.S.C. of Wisconsin, 2018]. Παρά το γεγονός ότι η εκδήλωση ατυχήματος από πυρκαγιά, σε δεξαμενή, είναι ένα σχετικά σπάνιο φαινόμενο, τα αποτελέσματά του μπορεί να οδηγήσουν σε απροσδόκητες συνέπειες για την εγκατάσταση και να

προκαλέσουν επίσης πιθανούς κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον [Nivolianitou, et al., 2012]. Παρουσιάζοντας μια ενδεδειγμένη μεθοδολογία εντοπισμού κινδύνων, για τις δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμων, υγρών υδρογονανθράκων, εκπονήθηκε μελέτη με την εφαρμογή της τεχνικής Καταλόγου Ελέγχου για τις αιτίες των πιθανών ατυχημάτων και των σχετικών μέτρων προστασίας, των παραπάνω δεξαμενών. Η μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο της εφαρμογής της σειράς οδηγιών «SEVESO» και καταλήγει στο συμπέρασμα πως η προαναφερθείσα μέθοδος Εκτίμησης Επικινδυνότητας, βοηθά στον εντοπισμό των κύριων παραγόντων που συμβάλλουν στον κίνδυνο και στη βελτίωση των μέτρων ασφαλείας, γεγονός που είναι μείζονος σημασίας για την όσο το δυνατόν ασφαλέστερη κατασκευή και λειτουργία μιας τέτοιας εγκατάστασης [Nivolianitou, et al., 2012].

Οι πυρκαγιές σε εγκαταστάσεις δεξαμενών αποθήκευσης, είναι δυνατόν σε περίπτωση ατυχήματος να συνοδεύονται από εκρήξεις, προκαλώντας καταστροφές στην ευρύτερη περιοχή της εγκατάστασης που εκδηλώνονται. Εξετάζοντας πενήντα (50) περιπτώσεις πυρκαγιών, σε δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαιοειδών που συνέβησαν τα τελευταία πενήντα (50) χρόνια, 1959-2009, στην Κίνα, εκπονήθηκε μελέτη με στόχο τον προσδιορισμό των αιτιών που τις προκάλεσαν. Τα αποτελέσματα, της μελέτης, δείχνουν ότι πάνω από το 64% των ατυχημάτων συμβαίνουν σε πετροχημικές εγκαταστάσεις, διυλιστήρια και αποθήκες πετρελαιοειδών. Επίσης, η πλειονότητα των πυρκαγιών, 82%, κατέληξε σε εκρήξεις. Η καταστροφή λόγω πυρκαγιάς, συνέβη κυρίως κατά τη διάρκεια της συντήρησης, της επισκευής των εγκαταστάσεων και κατά τη φόρτωση ή εκφόρτωση, ενώ το 27% των ατυχημάτων οφείλεται σε ανθρώπινα σφάλματα. Επιπλέον, βάσει της μελέτης, το 50% των ατυχημάτων, αφορούσαν εγκαταστάσεις που διαχειριζόνταν πετρελαιοειδή, όπως αργό πετρέλαιο, βενζίνη και Ντίζελ. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα ατυχήματα σε δεξαμενές αποθήκευσης συνδέονται με άλλα ατυχήματα, όπως για παράδειγμα, παρακείμενες απελευθερώσεις και επακόλουθες πυρκαγιές, εκρήξεις, όπως για παράδειγμα η Έκρηξη Νέφους Ατμών (VCE) και η έκρηξη ατμών από υγρό που βράζει (BLEVE). Οι κυριότεροι τύποι των ατυχημάτων περιλάμβαναν εκρήξεις που προκλήθηκαν από πυρκαγιές (σε ποσοστό 42%), πυρκαγιές που προκλήθηκαν από εκρήξεις (σε ποσοστό 28%) και περιπτώσεις που αφορούσαν μόνο πυρκαγιές (σε ποσοστό 18%) [Zheng, Chen, 2011].

Η Εκτίμηση της Επικινδυνότητας, μίας ηλεκτροπαραγωγικής μονάδας που χρησιμοποιεί συμβατικά καύσιμα για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας (όπως π.χ. Ντίζελ, Μαζούτ), έγκειται πέραν των επιπτώσεων της θερμικής ακτινοβολίας και τυχόν υπερπίεσης και στην εκτίμηση των διάφορων εκπομπών (αιωρούμενα σωματίδια, SO₂ κ.α.) στην ατμόσφαιρα. Έχοντας ως στόχο την εκτίμηση της αύξησης της ποσότητας Μονοξειδίου του Άνθρακα (CO), οξειδίων του θείου (SO_x), κ.α., που εκπέμπονται από τους ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς λόγω των αυξημένων απαιτήσεων από την «εξόρυξη» κρυπτονομισμάτων, εκπονήθηκε μελέτη στην περιοχή του Ιράν. Λαμβάνοντας υπόψη ότι περίπου το 74,6% της ηλεκτρικής ενέργειας, στο Ιράν, παράγεται με τη χρήση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής συμβατικών καυσίμων, η εν λόγω μελέτη, εκτιμώντας την ετήσια παραγωγή των παραπάνω προϊόντων, καταλήγει στο γεγονός ότι τα επίπεδα Μονοξειδίου του Άνθρακα CO, Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (VOCs), Οξειδίων του Θείου (SO_x) και Σωματιδιακής Ύλης (PM), που εκπέμπονται λόγω των δραστηριοτήτων των ανθρακωρύχων κρυπτονομισμάτων στο Ιράν είναι 0,82% έως 3,3%, 0,45% έως 1,16%, 0,7% έως 1% και 0,86% έως 2,17%, αντίστοιχα, και επομένως οι ρύποι που εκπέμπονται λόγω της «εξόρυξης» κρυπτονομισμάτων στο Ιράν, δεν έχουν σημαντικό μερίδιο στην ατμοσφαιρική ρύπανση που παρατηρείται στις ιρανικές πόλεις [Talaiekhosani, et al., 2021].

Θέτοντας ως στόχο της μελέτης, να αντιπαραβάλλει τις περιβαλλοντικές και οικονομικές πτυχές που σχετίζονται με τη χρήση συμβατικών καυσίμων και Α.Π.Ε., μελετήθηκε η μετάβαση των συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζονται σε Ντίζελ, με φωτοβολταϊκά συστήματα και συστήματα αποθήκευσης μπαταριών, σε μια μικρή κοινότητα στη Βόρεια Βραζιλία. Αναλύθηκαν εννέα (9) περιβαλλοντικές κατηγορίες για την προοπτική του κύκλου ζωής τους, από τις οποίες διαπιστώθηκε ότι τα οφέλη του φωτοβολταϊκού συστήματος υπερέβησαν το σύστημα που βασίζεται σε Ντίζελ, σε επτά (7) από τις εννέα (9) κατηγορίες. [Costa, et al., 2023]

1.3- Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διατριβής

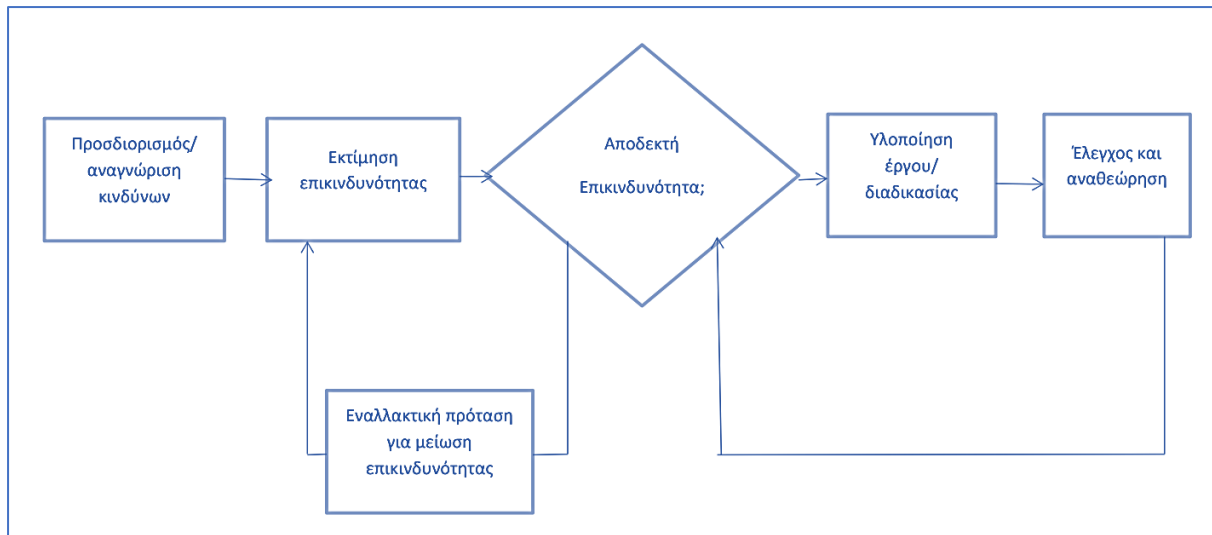
Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή, αποσκοπεί στη συγκριτική Εκτίμηση της Επικινδυνότητας, μεταξύ συμβατικών Σταθμών Ηλεκτροπαραγωγής (ΑΗ.Σ. Ρόδου) και Σταθμών που αξιοποιούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, υπό το πρίσμα διαφορετικών σεναρίων μελέτης. Η διαδικασία αξιολόγησης και ποσοτικοποίησης των κινδύνων και των μεταβολών τους, θα γίνει υπό το πρίσμα διαφορετικών σεναρίων. Τα σενάρια, αυτά αφορούν, τις διαφορετικές περιπτώσεις ατυχήματος που δύναται να συμβούν, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ., τις διαφορετικές δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των καυσίμων, καθώς και τα ίδια τα καύσιμα, αυτά καθαυτά. Επίσης, διερευνώνται και αξιολογούνται, οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης, ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Σε αυτές, τόσο κατά την Κατασκευή, όσο και κατά τη Λειτουργία τους, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσουν στο περιβάλλον, από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων.

1.4- Διαδικασία Διαχείρισης Ασφάλειας Εγκατάστασης

Η διαδικασία διαχείρισης ασφάλειας μιας εγκατάστασης περιλαμβάνει την ασφάλεια του περιβάλλοντος γύρω από την εγκατάσταση, την ασφάλεια των υλικών, των συστημάτων που χρησιμοποιούνται σε αυτή, καθώς και την προστασία των ευαίσθητων πληροφοριών που αποθηκεύονται στα συστήματα αυτά.

Σε μία ηλεκτροπαραγωγική εγκατάσταση, ακολουθούνται αυστηρές διαδικασίες αξιολόγησης κινδύνων, κατάλληλος σχεδιασμός ασφαλούς εγκατάστασης συστημάτων, για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της αδιάκοπης λειτουργίας της εγκατάστασης. Επιπλέον, η διαχείριση ασφάλειας σε μια ηλεκτροπαραγωγική εγκατάσταση δεν περιορίζεται μόνο στην πρόληψη και την αποτροπή πιθανών κινδύνων, αλλά περιλαμβάνει και την αντίδραση σε έκτακτα περιστατικά, όταν αυτά συμβαίνουν.

Η διαδικασία διαχείρισης ασφάλειας μιας εγκατάστασης περιγράφεται, σχηματικά, στο παρακάτω διάγραμμα ροής (Εικόνα 1) και επεξηγείται παρακάτω.



Εικόνα 1: Διαχείριση Επικινδυνότητας [Μουζάκης, 2023]

- Βήμα 1^ο: Προσδιορισμός/ αναγνώριση κινδύνων

Αφορά στην ποσοτική και ποιοτική καταγραφή των συμβάντων, των αλληλουχιών και των επιπτώσεων, που δύναται να προκύψουν από αστοχίες στην υπό μελέτη διαδικασία.

- Βήμα 2^ο: Εκτίμηση επικινδυνότητας

Αφορά στην καταγραφή των πιθανοτήτων όπου ένας αναγνωρισμένος κίνδυνος, δύναται να προκαλέσει κάποια ανεπιθύμητη συνέπεια (συνέπειες και συχνότητα).

- Βήμα 3^ο: Είναι αποδεκτή η εκτιμώμενη επικινδυνότητα;

Αφορά στην αξιολόγηση της εκτιμώμενης επικινδυνότητας, σε σχέση με υπάρχοντα κριτήρια και περιορισμούς.

- Εναλλακτική πρόταση για μείωση επικινδυνότητας:

Αφορά στην επιλογή κατάλληλων πρακτικών και αποτελεσματικών εναλλακτικών προτάσεων για τη μείωση της επικινδυνότητας.

- Υλοποίηση έργου/ διαδικασίας

Αφορά στην υλοποίηση του έργου / διαδικασίας που έχει αποδεκτή επικινδυνότητα.

- Έλεγχος και αναθεώρηση.

Αφορά στην υιοθέτηση των κατάλληλων διαχειριστικών συστημάτων, τα οποία βεβαιώνουν την σωστή εφαρμογή και τον συνεχή έλεγχο του έργου.

Με βάση τα προαναφερθέντα, αντιλαμβάνεται κανείς, ότι ο ακριβής προσδιορισμός των κινδύνων και η Εκτίμηση της Επικινδυνότητας, ιδιαίτερα σε μια ηλεκτροπαραγωγική εγκατάσταση, είναι μείζονος σημασίας για την όσο το δυνατόν ασφαλέστερη κατασκευή και λειτουργία της εγκατάστασης.

Κεφάλαιο 2 – Περιοχή Μελέτης

Στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο, γίνεται η παρουσίαση της Περιοχή Μελέτης, δηλαδή της περιοχής εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), η Κατηγορία Seveso στην οποία εντάσσεται, καθώς και οι Παράγοντες Επικινδυνότητας που αφορούν τη συγκεκριμένη περιοχή (Κάλυψη Γης, Μετεωρολογικά Δεδομένα).

2.1- Ατμοηλεκτρικός Σταθμός (ΑΗ.Σ.) Ρόδου (Σορωνής)

Η συνολική έκταση του γηπέδου του ΑΗ.Σ. είναι περίπου εκατό εξήντα τέσσερα (164) στρέμματα. Ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), έχει αδειοδοτημένη ονομαστική ισχύ διακόσια τριάντα δυο κόμμα πενήντα εννέα (232,59) MWe και παράγει ηλεκτρική ενέργεια της τάξης των επτακοσίων πενήντα (750) GWh ετησίως. Εντός του γηπέδου του ΑΗ.Σ. βρίσκεται το σύνολο των μονάδων παραγωγής και το μεγαλύτερο μέρος των κύριων εγκαταστάσεων του. Οι βοηθητικές εγκαταστάσεις χωροθετούνται κυρίως εντός του γηπέδου και εν μέρει εντός της ζώνης παραλίας. Οι αγωγοί τροφοδοσίας ψυκτικού νερού και καυσίμων χωροθετούνται στον παρακείμενο θαλάσσιο χώρο. Σημειώνεται ότι, εντός του γηπέδου του ΑΗ.Σ., βρίσκονται και οι εγκαταστάσεις του Υποσταθμού (Υ/Σ) εκατό πενήντα (150) KV, σε έκταση περίπου έξι κόμμα οκτώ (6,8) στρεμμάτων. Στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής) είναι εγκατεστημένη σειρά δεξαμενών (**Δ.Α.Κ.**: Δεξαμενές Αποθήκευσης Καυσίμου, **Δ.Η.Κ.**: Δεξαμενές Ημερήσιας Κατανάλωσης, **Δ.Ω.Κ.**: Δεξαμενές Ωριαίας Κατανάλωσης, κ.α.), όπως αυτές παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες που ακολουθούν. Στους πίνακες εμφανίζεται, επίσης η χωρητικότητα, το είδος, καθώς και η θέση των δεξαμενών.

Πίνακας 2: Δεξαμενές Καύσιμου Μαζούτ [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Δεξαμενές Καύσιμου Μαζούτ				
α/α	Όνομα	Τύπος	Χωρητικότητα (m ³)	Θέση/ Ονομασία
1	No.1	Δ.Α.Κ.	9.700	S17
2	No.2		9.700	
3	No.3		10.000	22
4	No.4		10.000	
Σύνολο Δ.Α.Κ. Μαζούτ			39.400	
5	ΜΕΚ (1&2) ΔΑΚ1	Ενδιάμεσης Αποθήκευσης & Δ.Η.Κ.	120	A15
6	ΜΕΚ (3,4&5) ΔΑΚ1		380	14
7	A/Η Μονάδων No.1		60	X67
8	A/Η Μονάδων		60	

	No. 2			
9	ΜΕΚ (1&2) ΔΗΚ1		60	A13
10	ΜΕΚ (1&2) ΔΗΚ2		60	A13
11	ΜΕΚ (3,4&5) ΔΗΚ1		140	13
12	ΜΕΚ (3,4&5) ΔΗΚ2		140	13
13	ΜΕΚ (3,4&5) ΔΗΚ3		140	13
Σύνολο Ενδιάμεσης Αποθήκευσης & Δ.Η.Κ.			1.160	
Μαζούτ: Συνολικός Όγκος (m³)			40.560	

Πίνακας 3: Δεξαμενές καυσίμου Ντίζελ [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Δεξαμενές καυσίμου Ντίζελ					
α/α	Όνομα	Τύπος	Χωρητικότητα (m ³)	Είδος Καυσίμου	Θέση/ Ονομασία
1	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.5	Δ.Α.Κ.	3.000	παραλαβής & αποθήκευσης	D1
2	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.7		5.000		B7
3	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.9		5.000		E2
Σύνολο Δ.Α.Κ. Ντίζελ			13.000		
4	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.1	Ενδιάμεσης Αποθήκευσης & Δ.Η.Κ.	600	Φυγοκεντρισμένο	D2.1
5	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.2		600		D2.2
6	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ		500		B8

	No.6				
7	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.8		500		Γ10
8	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.3		600	Αφυγοκέντριστο	D2.3
9	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ No.4		600		D2.4
10	ΔΗΚ ΝΤΙΖΕΛ No.1		16		A14
11	ΔΗΚ ΝΤΙΖΕΛ No.2		16		
Σύνολο Ενδιάμεσης Αποθήκευσης & Δ.Η.Κ. Ντίζελ			3.432		
12	ΔΩΚ Α/Σ4	Δ.Ω.Κ.	12		D13
13	ΔΩΚ Α/Σ2**		12		D15.4.1
Σύνολο Δ.Ω.Κ. Ντίζελ			24		
14	ΔΕΞ. ΝΤΙΖΕΛ ΛΕΒΗΤΩΝ ΤΩΝ Α/Η ΜΟΝΑΔΩΝ Ι και ΙΙ		120		S15.1
15	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ Η/Ζ		90 (18x5m ³)		X5 (έμπροσθεν Η/Ζ)
Ντίζελ: Συνολικός Όγκος (m³)			16.666		

Πίνακας 4: Δεξαμενές Λιπαντικών [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Δεξαμενές Λιπαντικών			
α/α	Είδος	Χωρητικότητα (m ³)	Θέση/ Ονομασία
1	Καθαρά Λιπαντικά Έλαια Προς Χρήση	16	A16
2		16	
3		16	
4		10	K4

5		10	15
6		15	
7		25	
8		50	
9		50	
Συνολικά Καθαρά Λιπαντικά Έλαια		208	
10	Απόβλητα Λιπαντικά Έλαια	50	34
11		20	18
12		15	18β
13		15	
Σύνολο Απόβλητα Λιπαντικά Έλαια		100	

Πίνακας 5: Δεξαμενές Καταλοίπων Καυσίμων [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Δεξαμενές Καταλοίπων Καυσίμων			
α/α	Είδος	Χωρητικότητα (m ³)	Θέση/ Ονομασία
1	Κατάλοιπα Καυσίμων, με Ίχνη Λιπαντικών Ελαίων	90	29
2		33	D12
3		33	
4		40	1010
5		40	1011
6		40	1012
7		40	1013
8		24	1014
9		15	1015
10		15	1016
11		15	1017
12	Κατάλοιπα Καυσίμων, Χωρίς Προσμίξεις	20	A20

2.2- Κατηγορία Seveso για τον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)

Η βασική νομοθεσία που προσδιορίζει τη διαχείριση των κινδύνων που σχετίζονται με επικίνδυνες ουσίες, είναι η Οδηγία 2012/18/ΕΕ (Seveso III) με την αντίστοιχη Ελληνική νομοθεσία (Κ.Υ.Α. 172058/11-2-2016, ΦΕΚ 354Β/17-2-2016). [Μουζάκης, 2023].

Ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), βάσει του Άρθρου 3 της παραπάνω Κ.Υ.Α., εντάσσεται στις εγκαταστάσεις «ανώτερης βαθμίδας», καθώς πρόκειται για εγκατάσταση όπου υπάρχουν επικίνδυνες ουσίες σε ποσότητες μεγαλύτερες των 25.000 τόνων (Παράρτημα Ι, Μέρος 1ο, Στήλη 3η και στο Παράρτημα Ι, Μέρος 2ο, Στήλη 3η) [Κ.Υ.Α. 172058/11-2-2016, ΦΕΚ 354Β/17-2-2016].

Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 2), απεικονίζεται η θέση του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), ως «DEH», βάσει του χάρτη «Βιομηχανίες Seveso», της Διαδικτυακής Πύλης Γεωχωρικών Πληροφοριών, του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Υ.Π.Ε.Ν.).



Εικόνα 2: Βιομηχανίες Seveso στην ευρύτερη περιοχή μελέτης [Υ.Π.Ε.Ν., 2023]

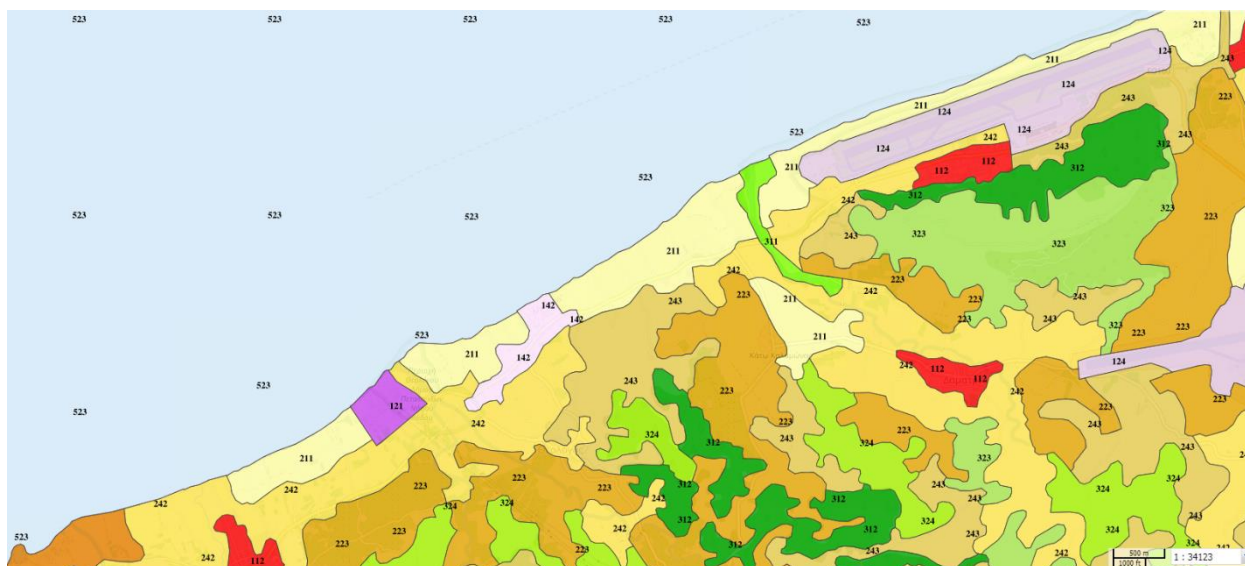
Στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), όπως και σε κάθε άλλη ηλεκτροπαραγωγική εγκατάσταση που χρησιμοποιεί πετρελαιοειδή ως καύσιμο, οι παράγοντες που ενδέχεται να προκαλέσουν βιομηχανικό ατύχημα μεγάλης έκτασης, αφορούν ως επί το πλείστον, την παραλαβή και αποθήκευση του Μαζούτ και του πετρελαίου Ντίζελ [José Luis Fuentes-Bargues, et al., 2017]. Στη συγκεκριμένη περίπτωση αφορά, περίπου, 40.560 m³ Μαζούτ και 16.666 m³ Ντίζελ [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018].

2.3 – Παράγοντες Επικινδυνότητας

Η ευρύτερη περιοχή γύρω από την εγκατάσταση του ΑΗ.Σ., καθώς και οι μετεωρολογικοί παράγοντες που επικρατούν, είναι από τα βασικότερα στοιχεία εισόδου για το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί, με σκοπό να παραχθούν όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

2.3.1 – Κάλυψη Γης

Η κάλυψη γης του CORINE, αναφέρεται στην καταγραφή και την ταξινόμηση των διάφορων τύπων γης, όπως δασικές περιοχές, γεωργικές εκτάσεις, υδρολογικές περιοχές, αστικές περιοχές και άλλες κατηγορίες, σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Οι χάρτες του προγράμματος παρέχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα της γεωγραφικής κάλυψης της ευρύτερης περιοχής της Ευρώπης. Για την περιοχή μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας, αξιοποιούνται τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα δεδομένα του CORINE, του 2018.



Εικόνα 3: Κάλυψη Γης [Corine, 2018]

Η ανάλυση της παραπάνω εικόνας (Εικόνα 3), γίνεται μέσω του επομένου πίνακα (Πίνακας 6):

Πίνακας 6: Κάλυψη Γης βάσει του Corine

Ασυνεχής Αστικός Ιστός	112
Βιομηχανικές και Εμπορικές Ζώνες	121
Αεροδρόμια	124
Εγκαταστάσεις Αθλητισμού και Αναψυχής	142
Μη αρδευόμενη αρόσιμη Γη	211
Ελαιώνες	223
Σύνθετες Καλλιέργειες	242
Γη που Χρησιμοποιείται κυρίως για Γεωργία Μαζί με Σημαντικά Τμήματα Φυσικής Βλάστησης	243
Δάσος Πλατύφυλλων	311
Δάσος Κωνοφόρων	312
Σκληροφυλλική Βλάστηση	323

Μεταβατικές δασώσεις και θαμνώδεις Εκτάσεις	324
Θάλασσες και Ωκεανοί	523

Ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), αφορά την περίπτωση κάλυψη γης «Βιομηχανικές και Εμπορικές Ζώνες» (Κωδ.:121).

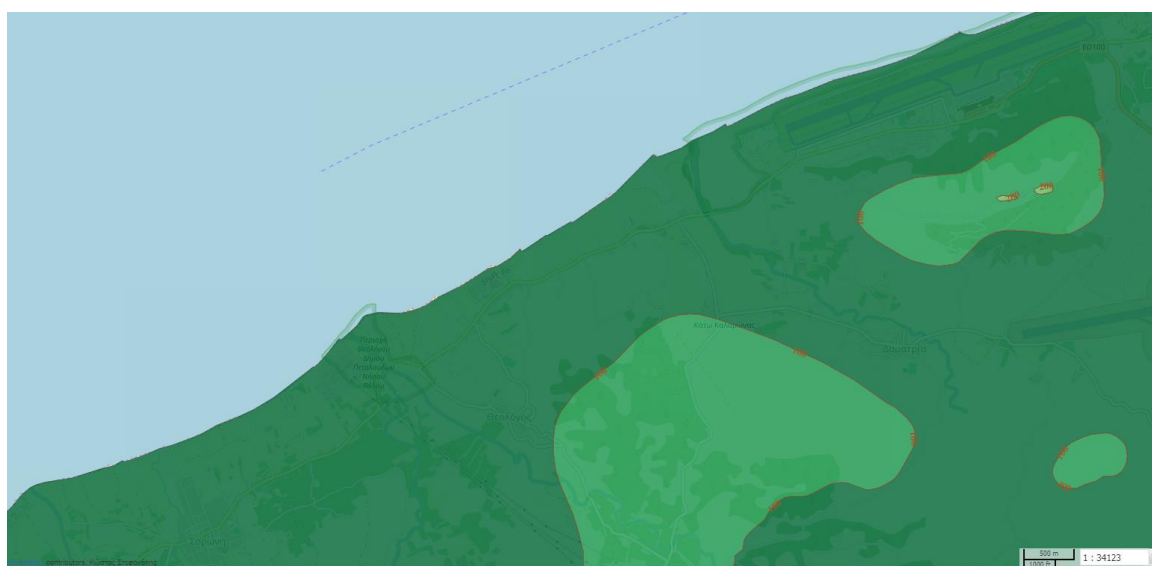
2.3.2 – Υψομετρικές Ζώνες

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τις εξής υψομετρικές ζώνες, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 7):

Πίνακας 7: Υψομετρικές Ζώνες Περιοχής Μελέτης [Υ.Π.Ε.Ν., 2023]

Μέτρα (m)	0-100
	100-200
	200-300

Ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου τεσσάρων (4) m. Με κόκκινο χρώμα, ορίζονται στον χάρτη (Εικόνα 4), οι ισοϋψείς καμπύλες.



Εικόνα 4: Υψομετρικές Ζώνες Περιοχής Μελέτης [Υ.Π.Ε.Ν., 2023]

2.3.3 – Μετεωρολογικά Δεδομένα

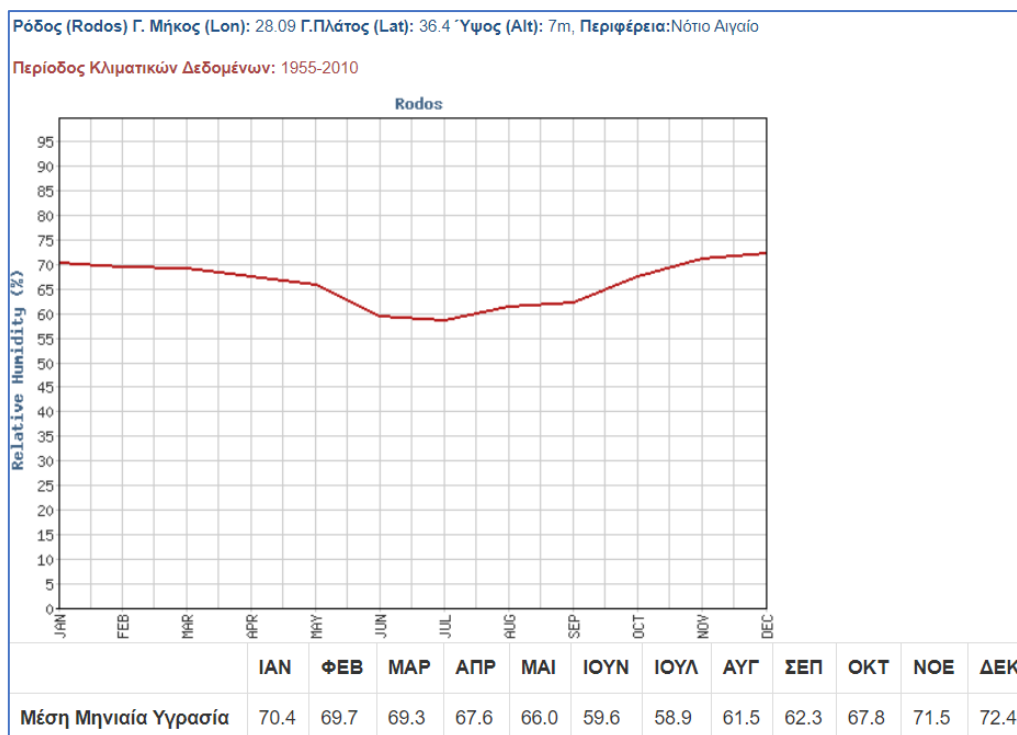
Η ευρύτερη περιοχή της Ρόδου, χαρακτηρίζεται από Μεσογειακό κλίμα με ήπιους χειμώνες και θερμά καλοκαίρια. Οι διαφορετικοί μετεωρολογικοί παράγοντες, είναι από τα βασικά στοιχεία εισαγωγής στο μοντέλο, και αφορούν στοιχεία όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, ο άνεμος κ.α.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.), του WeatherOnline.gr, του Meteo.gr, κ.α., τα οποία διαθέτουν σημαντική βάση καταγεγραμμένων δεδομένων, ειδικότερα η

Ε.Μ.Υ. η οποία διαθέτει καταγεγραμμένα δεδομένα από το 1955 έως το 2010, για επιλεγμένους σταθμούς στην Ελλάδα, το νησί της Ρόδου παρουσιάζει τα παρακάτω δεδομένα:

2.3.3.1- Υγρασία (%):

Βάσει των προαναφερθέντων δεδομένων της Ε.Μ.Υ., το υψηλότερο ποσοστό υγρασίας, σε μηνιαία κλίμακα, παρουσιάζεται το μήνα Δεκέμβριο (72,4%), ενώ το αντίστοιχο χαμηλότερο ποσοστό, το μήνα Ιούλιο (58,9%). Ως δεδομένα εισαγωγής στο μοντέλο, θα χρησιμοποιηθεί, η μέση τιμή υγρασίας της χειμερινής περιόδου, η οποία είναι 70,7%, από τους πίνακες του meteo.gr, για το χρονολογικό έτος 2022.

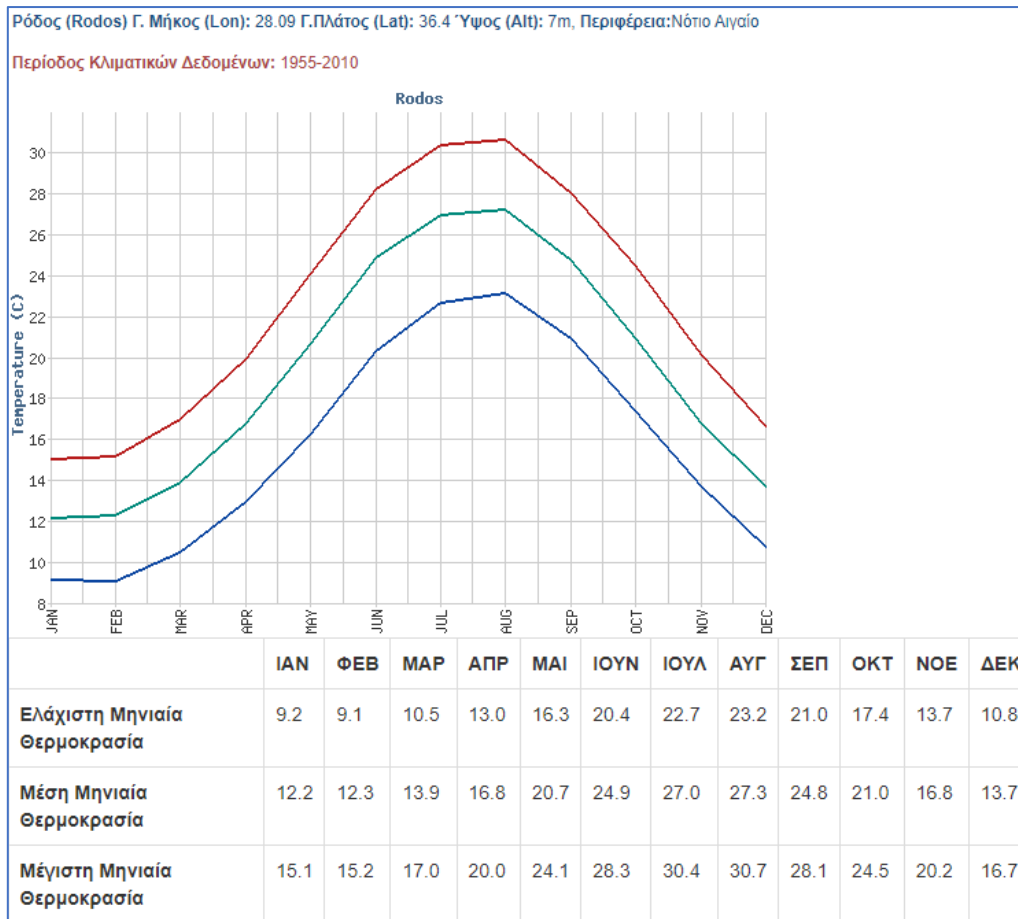


Εικόνα 5: Διάγραμμα Μέσης Μηνιαίας Υγρασίας Ρόδου (1955-2010) [Ε.Μ.Υ., 2023]

2.3.3.2- Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C):

Βάσει των δεδομένων της Ε.Μ.Υ., οι μέγιστες τιμές καταγεγραμμένων θερμοκρασιών (Ελάχιστη, Μέση, Μέγιστη), σε μηνιαία κλίμακα, παρουσιάζονται το μήνα Αύγουστο, ενώ οι αντίστοιχες χαμηλότερες τιμές, το μήνα Φεβρουάριο (Ελάχιστη) και Ιανουάριο (Μέση, Μέγιστη). Ως δεδομένο εισαγωγής στο μοντέλο, από τους πίνακες «Μηνιαία μετεωρολογικά δελτία» του meteo.gr, θα χρησιμοποιηθεί, η Μέση Τιμή των Ελάχιστων Μηνιαίων Θερμοκρασιών, για τη χειμερινή περίοδο, η οποία είναι 9,7 °C.

Στην παρακάτω Εικόνα, διακρίνονται οι καμπύλες της **Ελάχιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας**, της **Μέσης Μηνιαίας Θερμοκρασίας** και της **Μέγιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας**, συναρτήσεως των μηνών, των καταγεγραμμένων τιμών θερμοκρασίας της Ε.Μ.Υ.



Εικόνα 6: Διάγραμμα Ελάχιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας, Μέσης Μηνιαίας Θερμοκρασίας και της Μέγιστης Μηνιαίας Θερμοκρασίας Ρόδου (1955-2010) [Ε.Μ.Υ., 2023]

- Σενάρια Επιπέδου Θερμοκρασίας για το Χρονολογικά Έτος 2030:

Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών σε συνεργασία με την Ακαδημία Αθηνών, ανέλαβαν τη δημιουργία της παραγωγής δεδομένων και χαρτών κλιματικών προβολών για την υποστήριξη της ανάλυσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τον σχεδιασμό πολιτικών και μέτρων προσαρμογής. Τα εν λόγω κλιματικά δεδομένα έχουν παραχθεί για 2 μελλοντικές περιόδους 2031-2060 (εγγύς μέλλον) και 2071-2100 (απώτερο μέλλον), με περίοδο αναφοράς την περίοδο 1971-2000 (παρόν κλίμα) [Υ.Π.Ε.Ν., 2023].

Οι μελλοντικές κλιματικές προβολές βασίζονται σε 3 σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου:

- Το σενάριο RCP 2.6 βασίζεται στην υπόθεση ότι το μέγιστο των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα συμβεί κατά την τρέχουσα δεκαετία 2010-2020, ενώ στη συνέχεια θα ακολουθήσει σημαντική μείωση.
- Σύμφωνα με το σενάριο RCP 4.5, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα αυξάνονται μέχρι το 2040 και μετά θα μειωθούν.
- Τέλος, με βάση το σενάριο RCP 8.5 οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα συνεχίσουν να αυξάνονται καθ' όλη τη διάρκεια του 21ου αιώνα.

Στη συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή, βάσει της υπ' αριθμ. 4/23.12.2019 Απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής (ΦΕΚ Β' 4893), με την οποία κυρώθηκε το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) τίθεται, πλέον, ο εθνικός στόχος για μερίδιο συμμετοχής των Α.Π.Ε. κατ' ελάχιστον στο 35%, για το έτος 2030. Παρόλα αυτά, προβλέπεται ότι το μερίδιο συμμετοχής των Α.Π.Ε. στην κατανάλωση ενέργειας, θα υπερβεί το 60%, στη χώρα μας. Επομένως, η μελλοντική αύξηση της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας, για τη Ρόδο, θα αντιστοιχεί σε περίπου 1,3 °C, βάσει του Χάρτη «Μεταβολή της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας στο Εγγύς και στο Απώτερο Μέλλον» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (<https://mapsportal.ypen.gr/>) [Υ.Π.ΕΝ., 2023].

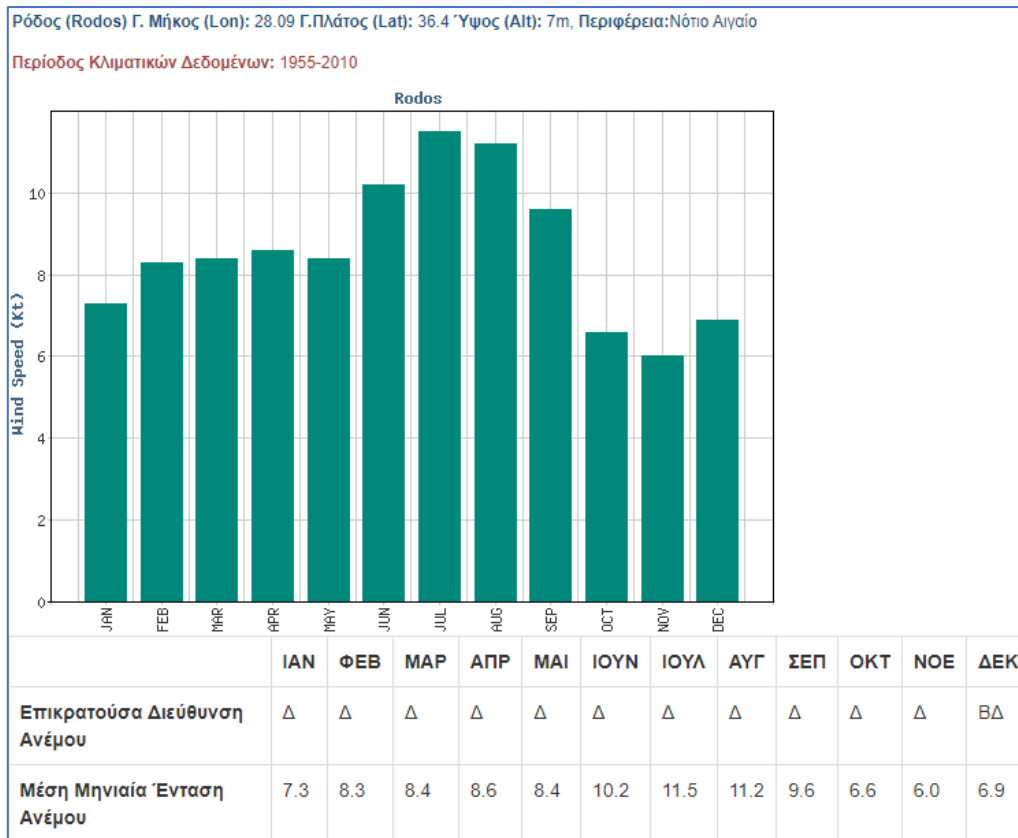
2.3.3.3- Άνεμος (m/sec):

Βάσει των προαναφερθέντων δεδομένων της Ε.Μ.Υ., για τα ανεμολογικά στοιχεία της περιοχής της Ρόδου, η επικρατούσα διεύθυνση ανέμου, στο νησί, είναι η Δυτική. Η μέση μηνιαία ένταση του ανέμου, παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή της, το μήνα Ιούλιο (11,5 Kt), ενώ η χαμηλότερη δίνεται για το μήνα Νοέμβριο (6,0 Kt). Η Ε.Μ.Υ., δίνει τα δεδομένα για την ταχύτητα του ανέμου σε Κόμβους (Kt), επομένως για την εισαγωγή τους στο μοντέλου θα πρέπει να μετατραπούν σε μέτρα/δευτερόλεπτο (m/s). Βάσει των δεδομένων της Ε.Μ.Υ., ισχύουν τα εξής:

Πίνακας 8: Άνεμος (m/sec)

	Kt	m/s
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου (Θερινή Περίοδος)	11	5,7
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου (Χειμερινή Περίοδος)	7,5	3,9

Αξίζει να σημειωθεί, καθώς ζητείται και ως δεδομένο εισόδου στο μοντέλο, ότι η μέτρηση του ανέμου γίνεται από ύψος 7m, από σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή, βάσει των στοιχείων που παρέχει η Ε.Μ.Υ.



Εικόνα 7: Γράφημα ανεμολογικών δεδομένων Ρόδου (1955-2010) [Ε.Μ.Υ., 2023]

2.3.3.4- Επίπεδο Νεφοκάλυψης:

Βάσει των δεδομένων του Weatheronline.gr, για τον μετεωρολογικό σταθμό «Ρόδος/Παραδείσι (11 m)», το νησί της Ρόδου βρίσκεται, ως επι το πλείστον, στην πρώτη θέση της λίστας «Ώρες Ηλιοφάνειας», στον Ελλαδικό χώρο. Ιδιαίτερα τη Θερινή περίοδο, οι καταγεγραμμένες ώρες ηλιοφάνειας, αγγίζουν τις 12 ώρες, σε ημερήσια κλίμακα, ενώ οι αντίστοιχες για τη Χειμερινή περίοδο αγγίζουν τις 5,5 ώρες/ημέρα.

Τα δεδομένα αυτά, εισάγονται στο Α.Λ.Ο.Η.Α., για τη δημιουργία του μοντέλου, ως «Επίπεδο Νεφοκάλυψης» και αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα, των Μετεωρολογικών Δεδομένων, της περιοχής μελέτης.

Κεφάλαιο 3- Μεθοδολογία

Όπως προαναφέρθηκε, ως στόχος της συγκεκριμένης Μεταπτυχιακής Διατριβής, έχει οριστεί, η συγκριτική Εκτίμηση της Επικινδυνότητας, μεταξύ των συμβατικών Σταθμών Ηλεκτροπαραγωγής (ΑΗ.Σ. Ρόδου) και Σταθμών που αξιοποιούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, υπό το πρίσμα διαφορετικών σεναρίων μελέτης. Τα σενάρια, αυτά αφορούν, τις διαφορετικές περιπτώσεις ατυχήματος που δύναται να συμβούν, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ., τις διαφορετικές δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των καυσίμων, καθώς και τα ίδια τα καύσιμα, αυτά καθαυτά. Ταυτόχρονα, διερευνώνται και αξιολογούνται, οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης, ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Σε αυτές, τόσο κατά την Κατασκευή, όσο και κατά τη Λειτουργία τους, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσουν στο περιβάλλον, από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων.

Το συγκεκριμένο Κεφάλαιο, περιλαμβάνει αναλυτικά τη διαδικασία της δημιουργίας του κάθε σεναρίου, που χρησιμοποιήθηκε, για τη διαδικασία αξιολόγησης και ποσοτικοποίησης των κινδύνων στον ΑΗ.Σ. και τις εγκαταστάσεις των Α.Π.Ε. που ενσωματώνονται στο δίκτυο.

3.1- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, για το χρονολογικό έτος 2022

Σύμφωνα με στοιχεία του ιστοτόπου του Συμβουλίου της Ε.Ε., οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής ενέργειας, ακολουθούμενες από τα Ορυκτά Καύσιμα και την Πυρηνική Ενέργεια [Συμβούλιο της Ε.Ε., 2023].

Πιο συγκεκριμένα:

- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: 39,4%
- Ορυκτά Καύσιμα: 38,7%
- Πυρηνική Ενέργεια: 21,9%

Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή ενέργειας από Ορυκτά Καύσιμα:

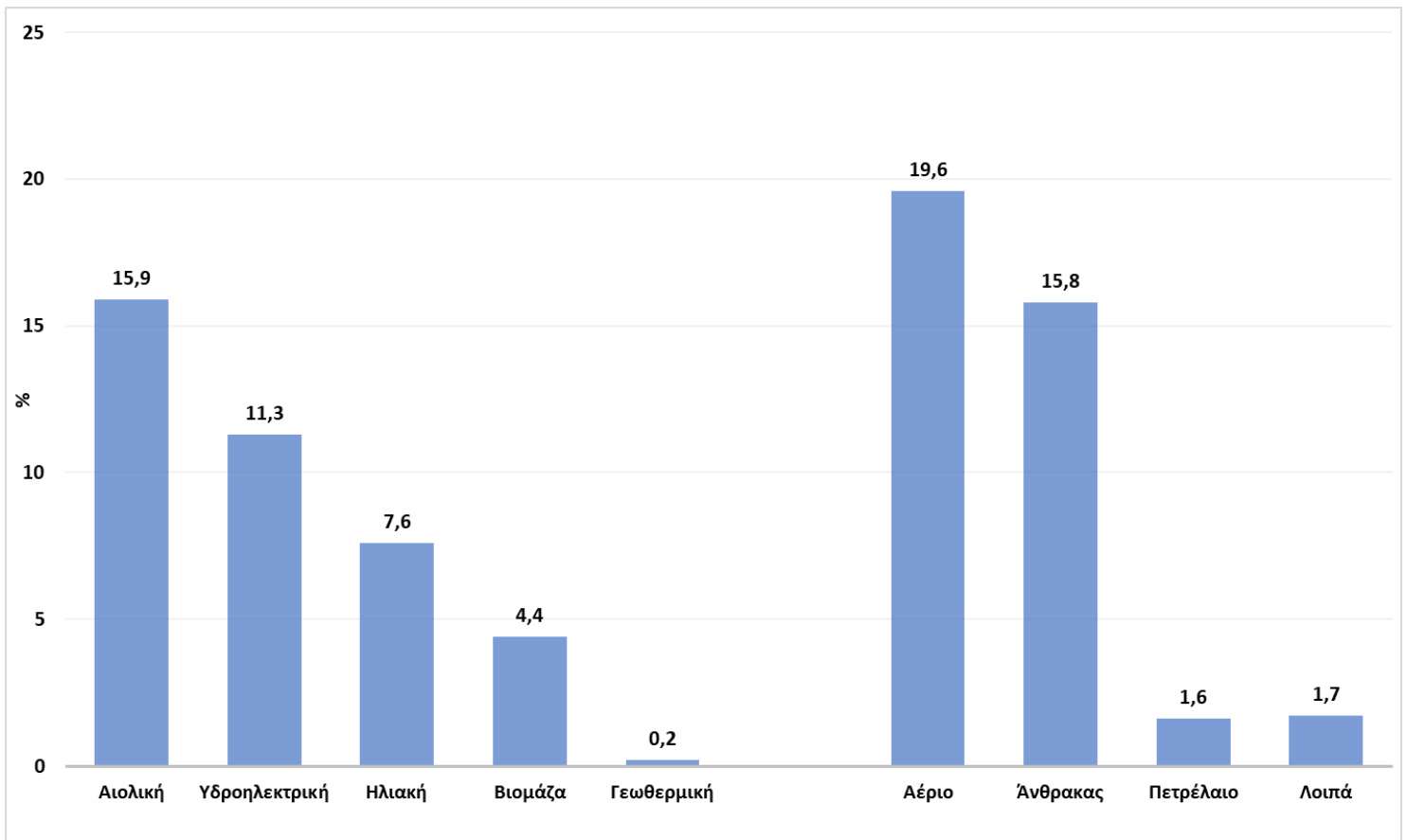
- Αέριο: 19,6%
- Άνθρακας: 15,8%
- Πετρέλαιο: 1,6%
- Λοιπά: 1,7%

Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας:

- Αιολική: 15,9%
- Υδροηλεκτρική: 11,3%
- Ηλιακή: 7,6%
- Βιομάζα: 4,4%

- Γεωθερμική:0,2%

Για την Ελλάδα, το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., ανέρχεται στο 46% της συνολικής παραγωγής, ενώ το 54% προέρχεται από Ορυκτά Καύσιμα [Συμβούλιο της Ε.Ε., 2023].



Εικόνα 8: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, για το χρονολογικό έτος 2022 [Συμβούλιο της Ε.Ε., 2023]

3.2- Πιθανά Σενάρια Βιομηχανικών Ατυχημάτων σε ΑΗ.Σ. Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Οι εγκαταστάσεις του Σταθμού που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη τρωτότητα απέναντι σε ένα μεγάλο βιομηχανικό ατύχημα, είναι οι δεξαμενές αποθήκευσης των πετρελαιοειδών και οι εγκαταστάσεις διακίνησης των καυσίμων προς τις Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής. Βάσει της βιβλιογραφίας, οι φωτιές δεξαμενών καυσίμων αποτελούν από τα πλέον συνήθη ατυχήματα μεγάλης έκτασης κυρίως σε εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση υγρών καυσίμων, διυλιστήρια και εγκαταστάσεις αποθήκευσης καυσίμων [P.S.C. of Wisconsin, 2018].

Τα συνηθέστερα αίτια, για την εκδήλωση και τη μετάδοση μίας καταστροφής, σε βιομηχανική περιοχή, αφορούν συνήθως:

- Οι αστοχίες των υλικών, που μπορεί να αφορούν τις δεξαμενές αποθήκευσης, τις σωληνώσεις μεταφοράς κ.α.

- Ο ανθρώπινος παράγοντας, δηλαδή λανθασμένες ενέργειες, αστοχίες ή ακόμα και κακόβουλες ενέργειες
- Τα φυσικά φαινόμενα (π.χ. κεραυνοί, σεισμοί)
- Η επίδραση των πολλαπλασιαστικών φαινομένων, που δύναται να δημιουργηθούν στην εγκατάσταση (μετάδοση θερμικής ακτινοβολίας, φωτιάς, πρόκληση θραυσμάτων κ.α.) [Μουζάκης, 2023]

Οι σοβαρότερες επιπτώσεις ενός ατυχήματος σε μία εγκατάσταση, σαν τον υπό μελέτη Σταθμό, αφορούν κυρίως:

- Τις σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία (τραυματισμός, δηλητηρίαση, θάνατος) των ανθρώπων που εργάζονται εντός της εγκατάστασης ή τους περιοίκους
- Την ανάγκη να εκκενωθεί η εγκατάσταση από τους εργαζομένους σε αυτή, καθώς και η ευρύτερη περιοχή που δύναται να επηρεαστεί από τις συνέπειες της καταστροφής από κατοίκους και διερχόμενους
- Τις καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον της περιοχής, που αφορούν γεωργικές εκτάσεις, βιότοπους και υδατικά συστήματα
- Τις υλικές ζημίες στην εγκατάσταση και την ευρύτερη περιοχή του ατυχήματος [Μουζάκης, 2023]

Οι επιπτώσεις από την εκδήλωση ενός μεγάλου βιομηχανικού ατυχήματος, στις εγκαταστάσεις ενός Σταθμού Ηλεκτροπαραγωγής, αφορούν στην έκλυση θερμικής ακτινοβολίας και την εκπομπή ρύπων, προϊόντων της καύσης ή της απελευθέρωσης των καυσίμων. Πιο συγκεκριμένα:

- Η θερμική ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες σε εργαζόμενους, σε περίοικους καθώς και πολλαπλασιαστικά φαινόμενα προκαλώντας δευτερογενή ατυχήματα σε παρακείμενες δεξαμενές και άλλο εξοπλισμό.
- Η διασπορά καυσαερίων, είναι δυνατόν να προκαλέσει προβλήματα στον πληθυσμό γειτονικών περιοχών, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης διοξειδίου του θείου (SO₂) και άκαυστων υδρογονανθράκων. [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

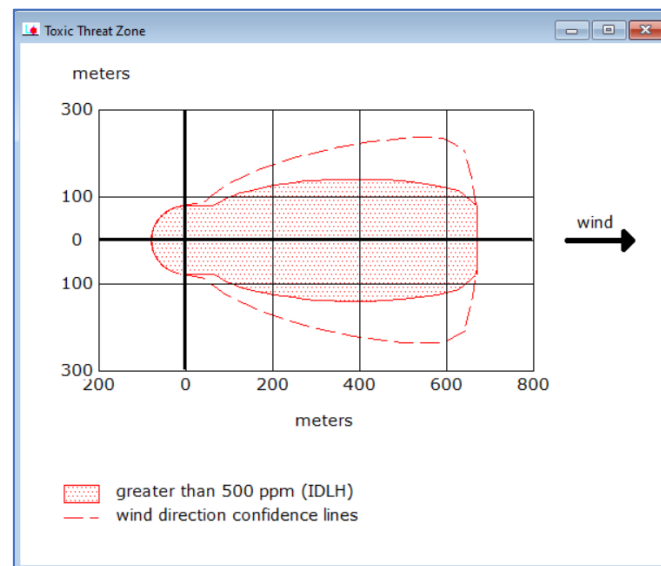
Η μελέτη και η απεικόνισή, των παραπάνω καταστροφών και των επιπτώσεων τους, που αφορούν εγκαταστάσεις αποθήκευσης Ντίζελ και Μαζούτ, όπως αυτές του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), πραγματοποιείται μέσω κατάλληλων λογισμικών. Η αναλυτικότερη περιγραφή και επεξήγηση, των υπό μελέτη σεναρίων, πιθανών καταστροφών, γίνεται σε επόμενο κεφάλαιο.

3.3- Λογισμικό «A.L.O.H.A.» (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

Το A.L.O.H.A. (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) είναι ένα πρόγραμμα λογισμικού που αναπτύχθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (E.P.A.). Έχει σχεδιαστεί για τη μοντελοποίηση των πιθανών συνεπειών των χημικών απελευθερώσεων, συμπεριλαμβανομένων των τυχαίων απελευθερώσεων ή των τρομοκρατικών επιθέσεων που αφορούν επικίνδυνες ουσίες.

Το λογισμικό A.L.O.H.A. επιτρέπει στους χρήστες να εκτιμούν τις ζώνες κινδύνου για απελευθέρωση τοξικών χημικών ουσιών, εκρήξεις νέφους ατμών και πυρκαγιές. Λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες, τα σενάρια απελευθέρωσης και τις χημικές ιδιότητες των ουσιών, για την προσομοίωση της διασποράς των επικίνδυνων υλικών στην ατμόσφαιρα. Εισάγοντας συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με μια χημική απελευθέρωση, όπως ο ρυθμός και η τοποθεσία της απελευθέρωσης και οι επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες, το λογισμικό μπορεί να προβλέψει τις αποστάσεις κινδύνου και τις πιθανές επιπτώσεις στις γύρω περιοχές.

Το A.L.O.H.A. χρησιμοποιείται συχνά από φορείς αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης, βιομηχανικές εγκαταστάσεις και κυβερνητικές υπηρεσίες για την υποστήριξη του σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης, της εκτίμησης κινδύνου και της λήψης αποφάσεων κατά τη διάρκεια επικίνδυνων συμβάντων. Το λογισμικό παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την αξιολόγηση των πιθανών περιοχών εκκένωσης, τον καθορισμό προστατευτικών δράσεων και τον καθορισμό των κατάλληλων στρατηγικών αντιμετώπισης για τον μετριασμό των επιπτώσεων των απελευθερώσεων χημικών ουσιών. Ενδεικτικά, παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα ο καθορισμός της απόστασης ασφαλείας από το σημείο της διαρροής χημικής ουσίας στο περιβάλλον του A.L.O.H.A..



Εικόνα 9: Καθορισμός απόστασης ασφαλείας από το σημείο της διαρροής χημικής ουσίας στο A.L.O.H.A. (Ως συγκέντρωση ασφαλείας λαμβάνεται η συγκέντρωση I.D.L.H.), [Παπαηλίου,2023].

Οι εκτιμήσεις των ζωνών κινδύνου εμφανίζονται σε γραφική αναπαράσταση στο A.L.O.H.A. και μπορούν επίσης να απεικονιστούν σε χάρτες στο M.A.R.P.L.O.T., στο Google Earth κ.α. [Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (E.P.A.), 2023].

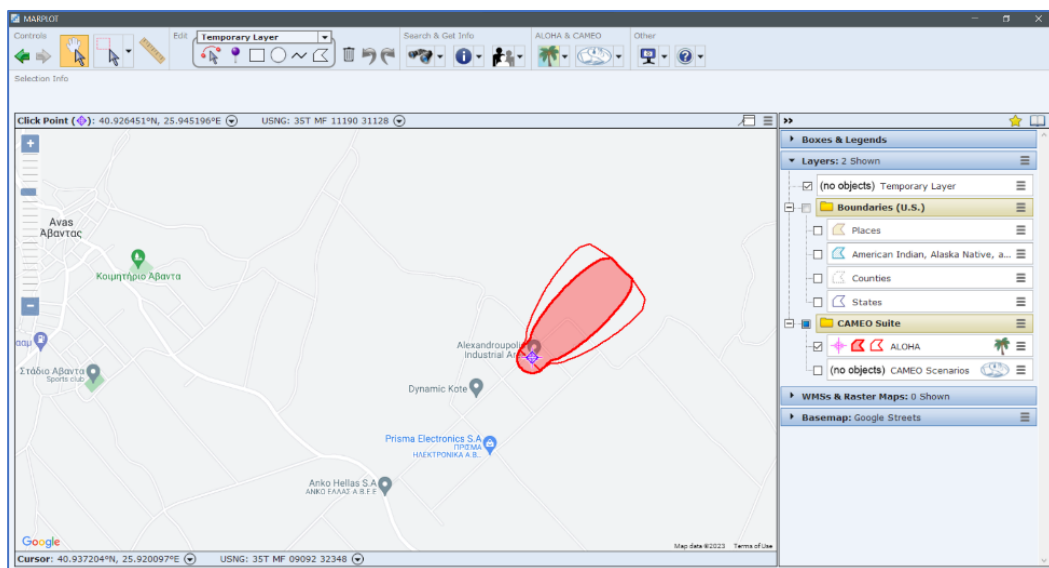
3.4 - Λογισμικό «M.A.R.P.L.O.T.» (Mapping Application for Response, Planning, and Local Operational Tasks)

Το λογισμικό M.A.R.P.L.O.T. είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό, την ανάλυση και την αντιμετώπιση χημικών εκτάκτων καταστάσεων και περιστατικών επικίνδυνων υλικών. Επιτρέπει στους χρήστες να απεικονίζουν και να χειρίζονται χάρτες, ενσωματώνοντας διάφορα επίπεδα δεδομένων που σχετίζονται με τη διαχείριση μίας έκτακτης ανάγκης. Το λογισμικό

υποστηρίζει την εισαγωγή υφιστάμενων δεδομένων χαρτών ή τη δημιουργία νέων. Οι χρήστες μπορούν να προσθέτουν επίπεδα όπως δρόμους, κτίρια, υδάτινα σώματα και τοπογραφικά χαρακτηριστικά για να δημιουργήσουν λεπτομερείς γεωγραφικές αναπαραστάσεις μιας περιοχής.

Το M.A.R.P.L.O.T. έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλα λογισμικά, όπως το A.L.O.H.A., γεγονός που επιτρέπει την οπτικοποίηση δεδομένων και συμβάντων, όπως η θέση διαρροών των επικίνδυνων υλικών και οι ζώνες κινδύνου, στο χάρτη. Βοηθώντας κατ' αυτόν τον τρόπο τους άμεσα ενδιαφερόμενους να κατανοήσουν καλύτερα το χωρικό πλαίσιο ενός συμβάντος και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις κατά τη διάρκεια καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Το λογισμικό, υποστηρίζει την εισαγωγή και εξαγωγή διαφόρων μορφών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), shapefiles και αρχείων υπολογιστικών φύλλων. Αυτή η λειτουργικότητα επιτρέπει στους χρήστες να ενσωματώσουν τα δικά τους δεδομένα ή εξωτερικές πηγές δεδομένων για να βελτιώσουν την επίγνωση της κατάστασης και τον σχεδιασμό αντιμετώπισης.

Συνολικά, το M.A.R.P.L.O.T. ενισχύει τις δυνατότητες του προσωπικού διαχείρισης έκτακτης ανάγκης παρέχοντας μια οπτική πλατφόρμα για το σχεδιασμό και το συντονισμό της απόκρισης. Με την ενσωμάτωση χαρτών και δεδομένων, βοηθά τους ενδιαφερόμενους να κατανοήσουν τις γεωγραφικές πτυχές ενός περιστατικού, να αξιολογήσουν τους κινδύνους και να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις κατά τη διάρκεια χημικών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Ενδεικτικά, παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα ο καθορισμός της απόστασης ασφαλείας από το σημείο της διαρροής χημικής ουσίας στο περιβάλλον του M.A.R.P.L.O.T., όπως έχει εισαχθεί από το A.L.O.H.A. (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Καθορισμός απόστασης ασφαλείας από το σημείο της διαρροής χημικής ουσίας στο M.A.R.P.L.O.T. (Ως συγκέντρωση ασφαλείας λαμβάνεται η συγκέντρωση I.D.L.H.), [Παπαηλίου,2023].

3.5 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Φωτοβολταϊκών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Φ.Σ.Π.Η.Ε.)

Όπως και κάθε τεχνικό έργο, έτσι και ένας Φωτοβολταϊκός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, αποτελεί μια παρέμβαση στο ευρύτερο περιβάλλον της περιοχής, όπου εγκαθίσταται. Τέτοιου είδους

έργα αποτελούν μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες εφαρμογές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα [Ρ.Α.Ε., 2023].

Για την κατασκευή και τη λειτουργία ενός Φωτοβολταϊκού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ανάλογα την κατάταξη και το μέγεθος του, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων, κατά τη Φάση Κατασκευής και Λειτουργίας του.

Κατά το στάδιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης ενός Φωτοβολταϊκού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ο φορέας υλοποίησης του εκάστοτε έργου υποβάλει, μέσω του Ηλεκτρονικού Περιβαλλοντικού Μητρώου (Η.Π.Μ.), το Φάκελο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, προς την αρμόδια Υπηρεσία Αδειοδότησης, ανάλογα την Κατηγορία του, οι οποίες διακρίνονται στις εξής:

- Α1' Κατηγορίας Έργο: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
- Α2' Κατηγορίας Έργο: Διεύθυνση Περιβάλλοντος Και Χωρικού Σχεδιασμού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης που υπάγεται το Έργο.
- Β' Κατηγορίας Έργο: Διεύθυνση Περιβάλλοντος Και Χωρικού Σχεδιασμού της Περιφέρειας που υπάγεται το Έργο.

Στο επόμενο στάδιο της αδειοδοτικής διαδικασίας, η παραπάνω Υπηρεσία Αδειοδότησης, μέσω του Η.Π.Μ., διαβιβάζει το Φάκελο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, προς αξιολόγηση από τους αρμόδιους γνωμοδοτούντες Φορείς - Υπηρεσίες (Γ.Ε.ΕΘ.Α., Υ.Π.Α., Υ.Π.ΕΝ., κ.α.), με σκοπό την έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, η οποία επιτρέπει στο φορέα υλοποίησης του έργου να προχωρήσει στο στάδιο της κατασκευής και λειτουργίας του. Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του εκάστοτε έργου, συνοδευόμενη από τα τοπογραφικά διαγράμματα που απαιτούνται, τις λοιπές μελέτες (π.χ. Μελέτη Οδοποιίας, Φυτοτεχνική κ.α.) και τις γνωμοδοτήσεις των αρμόδιων υπηρεσιών επί αυτής, βρίσκονται αναρτημένα στο Ηλεκτρονικό Περιβαλλοντικό Μητρώο και είναι διαθέσιμα προς το ευρύ κοινό.

Οι πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον, από ένα Φωτοβολταϊκό Σταθμό Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, προέρχονται κυρίως από την κατασκευαστική φάση του έργου και όχι από τη φάση λειτουργίας. Θέματα που αφορούν στην αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, εξετάζονται στη συνέχεια, σε ξεχωριστό κεφάλαιο. Η εκτίμηση και η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αφορά τόσο στη φάση κατασκευής, όσο και στη φάση λειτουργίας του εκάστοτε υπό μελέτη Φ.Σ.Π.Η.Ε. και των συνοδών του έργων αυτού (έργα οδοποιίας και έργα διασύνδεσης, κ.α.). Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που δύναται να προκύψουν και μελετώνται, αφορούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Επιπτώσεις Σχετικά Με Τα Κλιματικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά στη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που σχετίζονται με παράγοντες όπως:

- Τη θερμοκρασία του αέρα και τις μεταβολές της
- Την υγρασία του αέρα
- Τα κατακρημνίσματα

- Την ηλιακή ακτινοβολία
- Τους ανέμους

Το κλίμα μιας περιοχής, αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές παραμέτρους για την περιβαλλοντική αξιολόγηση ενός έργου, καθώς από αυτό εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό τα οικοσυστήματα, η χλωρίδα, η πανίδα, αλλά και η ανθρώπινη δραστηριότητα της εκάστοτε περιοχής που μελετάται. Οι παραπάνω επιπτώσεις, αφορούν κυρίως τη Φάση Κατασκευής ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., καθώς σε Φάση Λειτουργίας, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια δεν εκπέμπουν κανενός είδους ρύπο. Για κάθε έργο όμως, απαιτείται η λεπτομερής καταγραφή και μελέτη για δυνητικές επιπτώσεις, όπως διαφοροποίηση της υγρασίας, αλλαγή στο εύρος των θερμοκρασιών του αέρα ή μεταβολή του πεδίου ταχυτήτων των ανέμων κ.α.

- Επιπτώσεις Στα Μορφολογικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά στη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες ενδέχεται να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής της εγκατάστασης. Κατά τη Φάση Κατασκευής ενός έργου, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής επέμβασης, αναμένεται να επηρεαστούν αρνητικά, κυρίως λόγω των απαραίτητων εργασιών διαμόρφωσης του εδάφους. Κατά τη Φάση Λειτουργίας του Φ.Σ.Π.Η.Ε., δεν παράγονται κανενός είδους υγρά απόβλητα κατά τη διάρκεια διαφόρων εργασιών που θα προκύψουν (συντήρηση, καθαρισμός κλπ.), οι οποίες ακολουθούν συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους, με ευθύνη του φορέα υλοποίησης του έργου.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Γεωλογικά - Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά στη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες ενδέχεται να επηρεάσουν τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής εγκατάστασης ενός έργου. Οι εργασίες κατασκευής ενός τέτοιου έργου, αφορούν κυρίως την εγκατάσταση των βάσεων για τη στήριξη των Φ/Β πλαισίων, σε μικρό βάθος εδάφους και τις χωματογενικές εργασίες υπόγειας όδευσης των καλωδίων.

- Επιπτώσεις Στο Φυσικό Περιβάλλον Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη των ενδεχόμενων επιπτώσεων, του εκάστοτε έργου, στα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος της εκάστοτε περιοχής, κατά τη Φάση Κατασκευής και Λειτουργίας ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε. Ανάλογα με το καθεστώς της εκάστοτε περιοχής (Ειδικές Ζώνες Διατήρησης, Ζώνες Ειδικής Προστασίας, Υδροβιότοποι, κ.α.) και της σπουδαιότητάς του, καθορίζονται οι απαραίτητες αποστάσεις του έργου από τις προστατευόμενες περιοχές και Περιβαλλοντικοί Όροι, βάσει των οποίων δύναται να πραγματοποιηθεί ένα έργο, με στόχο τη μεγαλύτερη δυνατή προστασία των οικοσυστημάτων, της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής.

- Επιπτώσεις Σε Δάση Και Δασικές Εκτάσεις.

Αφορά στη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες ενδέχεται να επηρεάσουν τα δάση και τις δασικές εκτάσεις της ευρύτερης περιοχής. Η χωροθέτηση του εκάστοτε έργου, γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας, ενώ για να προχωρήσει στο στάδιο της κατασκευής και λειτουργίας του, είναι αναγκαίες οι θετικές γνωμοδοτήσεις των αρμόδιων Δασικών Υπηρεσιών.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Το Ανθρωπογενές Περιβάλλον.

Αφορά τη μελέτη για τις ενδεχόμενες επιπτώσεις ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., στις χρήσεις γης, στο οικιστικό δίκτυο και στους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς (αρχαιολογικοί χώροι κ.α.) της ευρύτερης περιοχής, γύρω από τη θέση εγκατάστασης ενός έργου. Οι παραπάνω επιπτώσεις, αφορούν και τη Φάση Κατασκευής ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., αλλά και τη Φάση Λειτουργίας του. Εξετάζεται κάθε πιθανός κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, τις ανθρώπινες δραστηριότητες και μελετάται με βάση τις επιπτώσεις στους εργαζομένους και τους κατοίκους των περιοχών που ζουν στην ευρύτερη περιοχή του έργου.

- Επιπτώσεις Στις Τεχνικές Υποδομές Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά στη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που σχετίζονται με επιπτώσεις σε:

- Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας
 - Δίκτυο ύδρευσης
 - Οδικό δίκτυο
 - Διαχείριση Α.Σ.Α.
 - Επάρκειας υφιστάμενων τεχνικών υποδομών
- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Επίπεδα Παραγόμενου Θορύβου – Δονήσεων.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή του εκάστοτε έργου. Κατά τη Φάση Κατασκευής, ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., οι οχλήσεις αφορούν κυρίως τα μηχανήματα κατά τις εργασίες εκσκαφών και διαμορφώσεων των εγκαταστάσεων του έργου. Κατά τη Φάση Λειτουργίας, δεν προκαλείται καμία αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου από έναν Φ.Σ.Π.Η.Ε.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις και τα ασφαλή όρια, στην ευρύτερη περιοχή. Κατά την κατασκευή του εκάστοτε Φ.Σ.Π.Η.Ε., δεν αναμένεται να υπάρχουν ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία και, συνεπώς, δεν αναμένονται κανενός είδους επιπτώσεις. Τα ασφαλή όρια ισχύουν στην Ελλάδα βάσει της Κοινής Υπουργικής Απόφασης, Αριθμός 3060 (ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512/Β/25.04.02 “Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων” κ.α.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Ύδατα.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα. Εξετάζονται ενδεχόμενα ποιοτικής υποβάθμισης των υδάτων, λόγω των παραγόμενων αποβλήτων ή χημικών ουσιών, της επιφανειακής τους απορροής κ.α. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, όπου χωροθετείται το έργο και το βαθμό της ανθρώπινης επέμβασης, αξιολογούνται οι πιθανές επιπτώσεις που δύναται να προκύψουν.

Επιπροσθέτως, με τους παραπάνω κινδύνους που σχετίζονται με την κατασκευή και την λειτουργία του εκάστοτε Φ.Σ.Π.Η.Ε., γίνεται ειδική μελέτη και αξιολόγηση, για «έκτακτους» κινδύνους, όπως:

- Εργατικά Ατυχήματα (κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας).

Μπορούν να προκληθούν τόσο κατά τη φάση Κατασκευής όσο και κατά τη φάση Λειτουργίας του έργου. Η ορθή οργάνωση του εργοταξίου, η τήρηση των κανόνων ασφάλειας και υγείας, μειώνουν σε μεγάλο βαθμό την πιθανότητα εργατικών ατυχημάτων.

- Γεωλογικές Καταστροφές (σεισμοί, κατολισθήσεις εδαφών ή λάσπης, καθιζήσεις).

Η εκάστοτε θέση εγκατάστασης ενός έργου μελετάται ως προς τον κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε γεωλογικές καταστροφές όπως σεισμοί, κατολισθήσεις κ.α., λαμβάνοντας υπόψη το είδος των εδαφών της περιοχής του έργου, τη μορφολογία, την κλίση του εδάφους κ.α.

- Πυρκαγιά.

Κατά τη φάση κατασκευής ενός έργου, θα πρέπει να τηρούνται οι ορθές πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών και να υπάρχει ειδική ενημέρωση του προσωπικού σχετικά με τους τρόπους αποφυγής αλλά και την αντιμετώπιση ενός επεισοδίου πυρκαγιάς. Κατά τη φάση λειτουργίας, κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς θα μπορούσε να προκύψει σε περίπτωση βραχυκυκλώματος των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του έργου.

- Ακραία Καιρικά Φαινόμενα (πλημμύρα, χιονοπτώσεις).

Βάσει της θέσης της εγκατάστασης ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., μελετάται ο κίνδυνος εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων στην θέση του έργου. Επιπλέον κατά τη φάση κατασκευής του έργου θα πρέπει να τηρούνται οι ορθές πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης των υλικών εκσκαφών για την αποφυγή παράσυρσης τους λόγω πλημμυρικών φαινομένων, καθώς και η σχετική ενημέρωση του προσωπικού σχετικά με τους τρόπους αποφυγής αλλά και την αντιμετώπιση ενός τέτοιου ακραίου επεισοδίου.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να χαρακτηριστεί ένα έργο αποδεκτό, ως προς τις επιπτώσεις του στο περιβάλλον, είναι οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις να μην έχουν μόνιμο χαρακτήρα μεγάλης έντασης, ενώ ταυτόχρονα, οι ενδιάμεσες μεταβολές - επεμβάσεις να γίνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να καθίσταται εφικτή η αποκατάστασή του.

Εκτιμώντας τις επιπτώσεις του προτεινόμενου έργου στο περιβάλλον, μελετώνται το μέγεθος, η ένταση και η έκταση των επιπτώσεων, χωρικά και χρονικά, για κάθε κατηγορία. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της:

Πίνακας 9: Εκτίμησης της Επικινδυνότητας Φωτοβολταϊκών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης:	Μικρή	Μέτρια	Μεγάλη
Είδος Επίπτωσης:	Θετική	Ουδέτερη	Αρνητική
Ένταση Επίπτωσης:	Ασθενείς / Ισχυρές	Μέτριες	Ασθενείς / Ισχυρές
Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης:	Τοπική	-	Ευρύτερη

Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επιπτώσεως:	Βραχυπρόθεσμη	Μεσοπρόθεσμη	Μακροπρόθεσμη
Διάρκεια Επίπτωσης:	Προσωρινή	-	Μόνιμη
Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής:	Ναι	Ίσως	Όχι
Αθροιστική Δράση:	Ναι	Ίσως	Όχι

3.6 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Αιολικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Α.Σ.Π.Η.Ε.)

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που το έργο ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση των αποβλήτων.

Ομοίως με την κατασκευή και τη λειτουργία ενός Φωτοβολταϊκού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ανάλογα την κατάταξη και το μέγεθος του, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων, η κατασκευή και λειτουργία ενός Αιολικού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για την περιβαλλοντική αδειοδότηση ενός Φωτοβολταϊκού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ο φορέας υλοποίησης του εκάστοτε έργου υποβάλει, μέσω του Ηλεκτρονικού Περιβαλλοντικού Μητρώου (Η.Π.Μ.), το Φάκελο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, προς την αρμόδια Υπηρεσία Αδειοδότησης, ανάλογα την Κατηγορία του, οι οποίες διακρίνονται στις εξής:

- Α1' Κατηγορίας Έργο: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
- Α2' Κατηγορίας Έργο: Διεύθυνση Περιβάλλοντος Και Χωρικού Σχεδιασμού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης που υπάγεται το Έργο.
- Β' Κατηγορίας Έργο: Διεύθυνση Περιβάλλοντος Και Χωρικού Σχεδιασμού της Περιφέρειας που υπάγεται το Έργο.

Στο επόμενο στάδιο της αδειοδοτικής διαδικασίας, η παραπάνω Υπηρεσία Αδειοδότησης, μέσω του Η.Π.Μ., διαβιβάζει το Φάκελο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, προς αξιολόγηση από τους αρμόδιους γνωμοδοτούντες Φορείς - Υπηρεσίες (Γ.Ε.ΕΘ.Α., Υ.Π.Α., Υ.Π.ΕΝ., κ.α.), με σκοπό την έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, η οποία επιτρέπει στο φορέα υλοποίησης του έργου να προχωρήσει στο στάδιο της κατασκευής και λειτουργίας του. Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του εκάστοτε έργου, συνοδευόμενη από τα τοπογραφικά διαγράμματα που απαιτούνται, τις λοιπές μελέτες (π.χ. Μελέτη Οδοποιίας, Φυτοτεχνική κ.α.) και τις

γνωμοδοτήσεις των αρμόδιων υπηρεσιών επί αυτής, βρίσκονται αναρτημένα στο Ηλεκτρονικό Περιβαλλοντικό Μητρώο και είναι διαθέσιμα προς το ευρύ κοινό.

Για την εκτίμηση και την αξιολόγηση, των εν δυνάμει προκαλούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λαμβάνονται υπόψη και συναξιολογούνται, παράγοντες όπως:

- Το θεσμικό πλαίσιο της προστασίας του περιβάλλοντος.
- Τα χαρακτηριστικά της περιοχής που μελετάται για την εγκατάσταση του εκάστοτε έργου, αναφορικά με το είδος και την τρωτότητα της απέναντι σε περιβαλλοντικές πιέσεις της μελετώμενης εγκατάστασης.
- Τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του έργου (μέγεθος κ.α.).
- Τα μέτρα πρόληψης, αντιμετώπισης και αποκατάστασης των, ενδεχόμενων, περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Η πιθανότητα πρόκλησης συνεργιστικών επιπτώσεων σε συνδυασμό με άλλα υφιστάμενα, υπό κατασκευή ή προγραμματιζόμενα έργα.

Η εκτίμηση και η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αφορά τόσο στη φάση κατασκευής, όσο και στη φάση λειτουργίας του εκάστοτε υπό μελέτη Α.Σ.Π.Η.Ε. και των συνοδών του έργων αυτού (έργα οδοποιίας και έργα διασύνδεσης, κ.α.). Θέματα που αφορούν στην αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, εξετάζονται στη συνέχεια, σε ξεχωριστό κεφάλαιο. Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που δύναται να προκύψουν και μελετώνται, αφορούν στις εξής κατηγορίες:

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Κλιματικά Και Βιοκλιματικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.
 - Επιπτώσεις στο μικροκλίμα και στα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά.
Αφορά στη μελέτη για την ενδεχόμενη μεταβολή των κλιματικών παραμέτρων (θερμοκρασία, βροχόπτωση, η χαλαζόπτωση, υγρασία, κ.α.) στην περιοχή μελέτης.
 - Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και επιπτώσεις στην ποιότητα του αέρα.
Αφορά στη μελέτη για ενδεχόμενη ατμοσφαιρική ρύπανση και εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου, κατά τη Φάση Κατασκευή και Λειτουργίας του έργου.
- Επιπτώσεις Στα Μορφολογικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά στη μελέτη για τις ενδεχόμενες μορφολογικές επιπτώσεις στην υπό μελέτη περιοχή, λόγω των απαραίτητων εργασιών εκσκαφής (διάνοιξη οδοποιίας, εργασίες κατασκευής των πλατειών των Α/Γ, βελτιώσεις των υφιστάμενων δρόμων, δημιουργία υπόγειας γραμμής διασύνδεσης, κ.α.). Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής, του εκάστοτε έργου, η περιοχή αποκαθίσταται πλήρως, επομένως οι παραπάνω επεμβάσεις αφορούν τη Φάση Κατασκευής των έργων.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Γεωλογικά και Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τους παράγοντες που συμβάλλουν στην υποβάθμιση των γεωλογικών και εδαφολογικών χαρακτηριστικών της ευρύτερης περιοχής, αποτέλεσμα των εργασιών κατασκευής του έργου.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Το Φυσικό Περιβάλλον Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη των ενδεχόμενων επιπτώσεων, του εκάστοτε έργου, στα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος της εκάστοτε περιοχής. Ανάλογα με το καθεστώς της εκάστοτε περιοχής (Ειδικές Ζώνες Διατήρησης, Ζώνες Ειδικής Προστασίας, Υγροβιότοποι, κ.α.) και της σπουδαιότητάς του, καθορίζονται οι απαραίτητες αποστάσεις του έργου από τις προστατευόμενες περιοχές και Περιβαλλοντικοί Όροι, βάσει των οποίων δύναται να πραγματοποιηθεί ένα έργο, με στόχο τη μεγαλύτερη δυνατή προστασία των οικοσυστημάτων, της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής. Οι παραπάνω επιπτώσεις, αφορούν και τη Φάση Κατασκευής ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., όπως και τη Φάση Λειτουργίας του.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Το Ανθρωπογενές Περιβάλλον Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη για τις ενδεχόμενες επιπτώσεις ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., στις χρήσεις γης, στο οικιστικό δίκτυο και στους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς (αρχαιολογικοί χώροι κ.α.) της ευρύτερης περιοχής, γύρω από τη θέση εγκατάστασης ενός έργου. Ο παραπάνω επιπτώσεις, αφορούν και τη Φάση Κατασκευής ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., αλλά και τη Φάση Λειτουργίας του.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τον Κοινωνικό, Τον Οικονομικό Χαρακτήρα Και Τις Τεχνικές Υποδομές Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας κυρίως κατά τη Φάση Κατασκευής του έργου, βελτιώσεις και διανοίξεις οδικών δικτύων, ανταποδοτικά οφέλη, κ.α. Κατά τη Φάση Λειτουργίας, ένας Α.Σ.Π.Η.Ε., δεν αναμένεται να διαφοροποιήσει σημαντικά τις συνθήκες απασχόλησης του τοπικού εργατικού δυναμικού.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Επίπεδα Παραγόμενου Θορύβου – Δονήσεων.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή του εκάστοτε έργου. Κατά τη Φάση Κατασκευής, ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., οι οχλήσεις αφορούν κυρίως τα μηχανήματα κατά τις εργασίες εκσκαφών και διαμορφώσεων των εγκαταστάσεων του έργου. Κατά τη Φάση Λειτουργίας, η θέση του εκάστοτε υπό μελέτη Α.Σ.Π.Η.Ε., σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι τελευταίες τεχνολογίας ανεμογεννήτριες ενσωματώνουν όλες τις δυνατές τεχνολογίες μείωσης του μηχανικού και αεροδυναμικού θορύβου, εκτιμάται ότι τα έργα δεν προκαλούν σημαντική αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου εκτός των ορίων τους, γεγονός που αξιολογείται σε κάθε περίπτωση.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις και τα ασφαλή όρια, στην ευρύτερη περιοχή. Κατά την κατασκευή του εκάστοτε έργου, δεν αναμένεται να υπάρχουν ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία και, συνεπώς, δεν αναμένονται κανενός είδους επιπτώσεις. Τα ασφαλή όρια ισχύουν στην Ελλάδα βάσει της Κοινής Υπουργικής Απόφασης, Αριθμός 3060 (ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512/Β/25.04.02 “Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων” κ.α. Οι επιπτώσεις ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, κατά την φάση λειτουργίας χαρακτηρίζονται ως ουδέτερες, καθώς οι ανεμογεννήτριες δεν παράγουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία και είναι εντελώς ακίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Ύδατα.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα. Εξετάζονται ενδεχόμενα ποιοτικής υποβάθμισης των υδάτων, λόγω των παραγόμενων αποβλήτων ή χημικών ουσιών, της επιφανειακής τους απορροής κ.α. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, όπου χωροθετείται το έργο και το βαθμό της ανθρώπινης επέμβασης, αξιολογούνται οι πιθανές επιπτώσεις που δύναται να προκύψουν.

Επιπροσθέτως, με τους παραπάνω κινδύνους που σχετίζονται με την κατασκευή και την λειτουργία του εκάστοτε Α.Σ.Π.Η.Ε., γίνεται ειδική μελέτη και αξιολόγηση, για «έκτακτους» κινδύνους, όπως:

- Κατολίσθηση.

Μπορεί να προκληθεί κυρίως κατά τη φάση υλοποίησης των χωματουργικών εργασιών, κατασκευής των δρόμων και των πλατειών των ανεμογεννητριών. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, όπου χωροθετείται το έργο, αξιολογείται ο βαθμός επικινδυνότητας της.

- Πυρκαγιά.

Ο κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς είναι υπαρκτός κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας ενός Α.Σ.Π.Η.Ε. Στο πλαίσιο μείωσης των πιθανοτήτων πρόκλησης πυρκαγιάς κατά τη φάση κατασκευής θα πρέπει να τηρούνται οι ορθές πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών, η ασφαλής αποθήκευση των στερεών απορριμμάτων καθώς και η σχετική ενημέρωση του προσωπικού σχετικά με τους τρόπους αποφυγής αλλά και την αντιμετώπιση ενός επεισοδίου πυρκαγιάς. Κατά τη φάση λειτουργίας, κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιάς θα μπορούσε να προκύψει σε περίπτωση βραχυκυκλώματος των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του έργου ή μηχανική αστοχία. Για την αντιμετώπιση αυτών, οι ανεμογεννήτριες περιλαμβάνουν διαδοχικές διατάξεις ασφαλείας και ειδικό σύστημα πυρόσβεσης το οποίο ενεργοποιείται αυτόματα. Επίσης, περιλαμβάνουν σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η παρουσία των ανεμογεννητριών μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς από κεραυνούς, που αποτελούν φυσικούς παράγοντες εκδήλωσης τους, ενώ οι δρόμοι πρόσβασης στις θέσεις των ανεμογεννητριών αποτελούν αντιτυρικές ζώνες και σημεία πρόσβασης χερσαίων δυνάμεων κατάσβεσης. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, όπου χωροθετείται το έργο, καθώς και λαμβάνοντας υπόψη τις διαδικασίες πρόληψης του κινδύνου, αξιολογείται ο βαθμός επικινδυνότητας τους.

- Θραύση Τμημάτων Των Ανεμογεννητριών.

Ο κίνδυνος αυτός αφορά τη μηχανική αστοχία κάποιου τμήματος της ανεμογεννήτριας. Παράγοντες όπως ιδιαίτερα δυνατοί άνεμοι, σεισμοί κ.ά., μπορεί να συμβάλλουν στην αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης του. Ωστόσο οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες, που κατά βάση χρησιμοποιούνται, έχουν σειρά διατάξεων ασφαλείας οι οποίες επιβραδύνουν ή και σταματούν την περιστροφή τους, αν κριθεί απαραίτητο. Με τον τρόπο αυτό οι ανεμογεννήτριες είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν σε μεγάλες εντάσεις ανέμων χωρίς κάποιο πρόβλημα. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν, όπου χωροθετείται το εκάστοτε έργο, καθώς και την αξιολόγηση των μέσων αποτροπής της, αξιολογείται ο βαθμός επικινδυνότητας.

- Διαρροή Επικίνδυνων Ουσιών.

Η διαρροή επικίνδυνων ουσιών, λόγω ατυχήματος, αποτελεί κίνδυνο για το φυσικό περιβάλλον, της περιοχής εγκατάστασης του έργου, αλλά και την ανθρώπινη υγεία. Ο κίνδυνος αφορά κυρίως στη φάση κατασκευής του έργου, όπου διάφορα υλικά κατασκευής θα μεταφερθούν και θα αποθηκευτούν στους χώρους των εργοταξίων. Τηρώντας όλα τα προβλεπόμενα μέτρα και τις καθορισμένες προδιαγραφές ασφαλείας, ο συγκεκριμένος κίνδυνος εκτιμάται ως ιδιαίτερα μικρός, όμως, σε κάθε περίπτωση αξιολογείται ο βαθμός επικινδυνότητας.

- Εργατικό Ατύχημα.

Η πιθανότητα ενός εργατικού ατυχήματος είναι υπαρκτή και στη φάση κατασκευής, αλλά και στη φάση λειτουργίας, του κάθε έργου. Η πιθανότητα εμφάνισης του, εξαρτάται από τα μέτρα πρόληψης, την ορθή κατανομή και οργάνωση των εργασιών, την εν γένει επικινδυνότητα των εργασιών που υλοποιούνται, καθώς και την κατάρτιση των εργαζομένων. Τηρώντας όλα τα προβλεπόμενα μέτρα και τις καθορισμένες προδιαγραφές ασφαλείας, οι παραπάνω παράγοντες είναι σχετικά ελέγξιμοι, επομένως η πιθανότητα πρόκλησης σοβαρού ατυχήματος θεωρείται ιδιαίτερα μικρή. Ωστόσο, με βάση τα χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν, καθώς και την αξιολόγηση των μέσων αποτροπής του, αξιολογείται ο βαθμός επικινδυνότητας.

- Φυσικές καταστροφές.

Ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες, που πρέπει να μελετηθεί ως προς το βαθμό επικινδυνότητας οποιουδήποτε έργου, είναι η τρωτότητα του απέναντι σε οποιαδήποτε φυσική καταστροφή. Για την εκάστοτε περιοχή εγκατάστασης, του κάθε υπό μελέτη Α.Σ.Π.Η.Ε., μελετάται ο πλημμυρικός κίνδυνος, ο σεισμικός κίνδυνος, ο κίνδυνος πυρκαγιάς κ.α. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, όπου χωροθετείται το έργο, καθώς και λαμβάνοντας υπόψη τις διαδικασίες και τα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των κινδύνων, αξιολογείται ο βαθμός επικινδυνότητας τους.

Για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των ιδιοτήτων, της κάθε πιθανής επίπτωσης, χρησιμοποιείται η κλίμακα του ακόλουθου Πίνακα, όπως φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 10: Εκτίμησης της Επικινδυνότητας Αιολικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πιθανότητα Εμφάνισης:	Μικρή	Μέτρια	Σίγουρη
Είδος Επίπτωσης:	Θετική	Ουδέτερη	Αρνητική
Ένταση Επίπτωσης:	Ασθενείς / Ισχυρές	Μέτριες	Ασθενείς / Ισχυρές
Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης:	Περιορισμένη	Μέτρια	Μεγάλη
Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης:	Βραχυπρόθεσμη	Μεσοπρόθεσμη	Μακροπρόθεσμη

Διάρκεια Επίπτωσης:	Προσωρινή	-	Μόνιμη
Δυνατότητα Αποκατάστασης Των Επιπτώσεων:	Αναστρέψιμες	Μερικώς Αναστρέψιμες	Μη Αναστρέψιμες Επιπτώσεις
Αθροιστική Δράση:	Ναι	Ίσως	Όχι

3.7 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage)

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται, οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσει, το έργο, στο περιβάλλον, τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του. Για την περιγραφή των προκαλούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λαμβάνονται υπόψη οι εξής κύριες παράμετροι:

- Χωροθέτηση του υπό μελέτη έργου, η οποία αφορά στο είδος και στην τρωτότητα της ευρύτερης περιοχής εγκατάστασης κάθε έργου.
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου, τα οποία αναφέρονται στο είδος, το μέγεθος καθώς και τον τρόπο λειτουργίας του εκάστοτε υπό μελέτη έργου.
- Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς και της αποκατάστασης του περιβάλλοντος.

Η πυρασφάλεια, σε έργα Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage), είναι ένα από τα πιο σημαντικά θέματα ασφαλείας που τίθενται, λόγω της φύσης των μπαταριών που χρησιμοποιούνται, ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Η εκδήλωση πυρκαγιάς σε έναν Σταθμό Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Σ.Α.Η.Ε.) μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις, ανάλογα με τον τύπο του σταθμού, την τεχνολογία που χρησιμοποιείται και τα μέτρα ασφαλείας που έχουν ληφθεί. Πιο συγκεκριμένα:

- Εκπομπή Επικίνδυνων Αερίων: Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται, ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας, περιέχουν επικίνδυνα χημικά όπως λιθίο, κοβάλτιο, νικέλιο, κ.α. και κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς, αυτά τα υλικά μπορεί να εκπέμψουν τοξικά αέρια ή σωματίδια, προκαλώντας προβλήματα υγείας και περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Εκρήξεις: Κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς, οι μπαταρίες ιόντων λιθίου μπορεί να υποστούν θερμική αποσύνθεση λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, γεγονός που δύναται να οδηγήσει σε φαινόμενα εκρήξεων. Συνέπεια αυτών, μπορεί, επίσης, να είναι η εξάπλωση της πυρκαγιάς και σε άλλα μέρη του Σ.Α.Η.Ε. ή ακόμα και σε γύρω περιοχές.
- Διακοπή Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας: Η εκδήλωση μίας πυρκαγιάς, μπορεί να προκαλέσει τη διακοπή της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον εκάστοτε σταθμό.

Οι προκαλούμενες επιπτώσεις, εκτιμώνται τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του έργου, ως προς τα εξής επιμέρους περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά:

- Χαρακτήρας επιπτώσεων
- Μέγεθος επιπτώσεων
- Διάρκεια επιπτώσεων
- Δυνατότητα αποκατάστασης
- Δυνατότητα αντιμετώπισης με τεχνητά μέσα
- Γεωγραφικό επίπεδο αναφοράς

Ομοίως με την κατασκευή και τη λειτουργία των προαναφερθέντων έργων, ανάλογα την κατάταξη και το μέγεθος του, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον από την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων, η κατασκευή και λειτουργία ενός Σταθμού Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Σ.Α.Η.Ε.).

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για την περιβαλλοντική αδειοδότηση ενός Φωτοβολταϊκού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ο φορέας υλοποίησης του εκάστοτε έργου υποβάλλει, μέσω του Ηλεκτρονικού Περιβαλλοντικού Μητρώου (Η.Π.Μ.), το Φάκελο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, προς την αρμόδια Υπηρεσία Αδειοδότησης, ανάλογα την Κατηγορία του, οι οποίες διακρίνονται στις εξής:

- Α1' Κατηγορίας Έργο: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
- Α2' Κατηγορίας Έργο: Διεύθυνση Περιβάλλοντος Και Χωρικού Σχεδιασμού της Αποκεντρωμένης Διοίκησης που υπάγεται το Έργο.
- Β' Κατηγορίας Έργο: Διεύθυνση Περιβάλλοντος Και Χωρικού Σχεδιασμού της Περιφέρειας που υπάγεται το Έργο.

Στο επόμενο στάδιο της αδειοδοτικής διαδικασίας, η παραπάνω Υπηρεσία Αδειοδότησης, μέσω του Η.Π.Μ., διαβιβάζει το Φάκελο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, προς αξιολόγηση από τους αρμόδιους γνωμοδοτούντες Φορείς - Υπηρεσίες (Γ.Ε.ΕΘ.Α., Υ.Π.Α., Υ.Π.ΕΝ., κ.α.), με σκοπό την έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, η οποία επιτρέπει στο φορέα υλοποίησης του έργου να προχωρήσει στο στάδιο της κατασκευής και λειτουργίας του. Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του εκάστοτε έργου, συνοδευόμενη από τα τοπογραφικά διαγράμματα που απαιτούνται, τις λοιπές μελέτες (π.χ. Μελέτη Οδοποιίας, Φυτοτεχνική κ.α.) και τις γνωμοδοτήσεις των αρμόδιων υπηρεσιών επί αυτής, βρίσκονται αναρτημένα στο Ηλεκτρονικό Περιβαλλοντικό Μητρώο και είναι διαθέσιμα προς το ευρύ κοινό.

Η εκτίμηση και η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αφορά τόσο στη φάση κατασκευής, όσο και στη φάση λειτουργίας του εκάστοτε υπό μελέτη Σταθμού Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Σ.Α.Η.Ε.) και των συνοδών του έργων αυτού (έργα οδοποιίας και έργα διασύνδεσης, κ.α.). Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που δύναται να προκύψουν και μελετώνται, αφορούν στις εξής, αντίστοιχες με των προαναφερθέντων έργων, κατηγορίες:

- Επιπτώσεις σχετικές με τα κλιματικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις επιπτώσεις στο κλίμα και στα μικροκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης (θερμοκρασία και υγρασία αέρα, ροή του ανέμου, ακτινοβολία, κ.α.)

Κατά τη Φάση κατασκευής του έργου, αρνητικές επιπτώσεις στο μικροκλίμα μιας περιοχής μπορούν να προκληθούν λόγω των ακόλουθων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων:

- Η παραγωγή θερμότητας μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στη θερμοκρασία του αέρα και στις κινήσεις του.
- Οι εκπομπές αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα, ενδέχεται να προκαλέσουν μεταβολές στην υγρασία και στη θερμοκρασία του αέρα, καθώς και στην κίνηση των αέριων μαζών.
- Η μεταβολή των χαρακτηριστικών των εδαφικών και υδάτινων επιφανειών που έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ανακλώμενης ακτινοβολίας.
- Οι αποψιλώσεις σημαντικών εκτάσεων που καλύπτονται από φυσική βλάστηση, μπορεί να συμβάλουν στην μεταβολή του μικροκλίματος μίας περιοχής, όπως και η σκυροδέτηση μεγάλων επιφανειών.

Η Φάση λειτουργίας ενός Σ.Α.Η.Ε., δεν σχετίζεται με σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις σε κάποια παράμετρο του κλίματος και μικροκλίματος της περιοχής μελέτης.

- Επιπτώσεις Στα Μορφολογικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά στη μελέτη για τις ενδεχόμενες μορφολογικές επιπτώσεις στην υπό μελέτη περιοχή, λόγω των απαραίτητων εργασιών εκσκαφής (διαμόρφωση της περιοχής - καθαρισμός περιοχών επέμβασης από υφιστάμενη βλάστηση, κατασκευή θεμελίωσης για τους οικίσκους, εκσκαφές για την κατασκευή του υπόγειου δικτύου ηλεκτρικής διασύνδεσης, κατασκευή εσωτερικών προσβάσεων και πλατειών, κατασκευή περίφραξης, κ.α.). Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής, του εκάστοτε έργου, η περιοχή αποκαθίσταται πλήρως, επομένως οι παραπάνω επεμβάσεις αφορούν τη Φάση Κατασκευής των έργων.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Γεωλογικά και Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τους παράγοντες που συμβάλλουν στην υποβάθμιση των γεωλογικών και εδαφολογικών χαρακτηριστικών της ευρύτερης περιοχής, αποτέλεσμα των εργασιών κατασκευής του έργου. Ως επί το πλείστον, οι αναμενόμενες επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία ενός Σ.Α.Η.Ε., στα γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής του έργου, αναμένεται να είναι ουδέτερες.

- Επιπτώσεις Σχετικές με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εδαφών Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη των ενδεχόμενων επιπτώσεων, του εκάστοτε έργου, στα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος της εκάστοτε περιοχής. Ανάλογα με το καθεστώς της εκάστοτε περιοχής (Ειδικές Ζώνες Διατήρησης, Ζώνες Ειδικής Προστασίας, Υγροβιότοποι, κ.α.) και της σπουδαιότητάς του, καθορίζονται οι απαραίτητες αποστάσεις του έργου από τις προστατευόμενες περιοχές και Περιβαλλοντικοί Όροι, βάσει των οποίων δύναται να πραγματοποιηθεί ένα έργο, με στόχο τη μεγαλύτερη δυνατή προστασία των οικοσυστημάτων, της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής. Οι παραπάνω επιπτώσεις, αφορούν και τη Φάση Κατασκευής ενός Σ.Α.Η.Ε., όπως και τη Φάση Λειτουργίας του. Κατά τη φάση λειτουργίας ενός Σ.Α.Η.Ε, δεν υπάρχει αναμένεται κίνδυνος διαφυγής επικίνδυνων ουσιών, λόγω της εγκατάστασης όλων των Η/Μ υποδομών σε κλειστά containers και της

τακτικής συντήρησης του εξοπλισμού των έργων, ώστε να προλαμβάνονται φαινόμενα βλαβών, με αρνητικές επιπτώσεις για την ποιότητα του εδάφους στις περιοχές χωροθέτησης των έργων.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Το Ανθρωπογενές Περιβάλλον Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη για τις ενδεχόμενες επιπτώσεις ενός Σ.Α.Η.Ε., στις χρήσεις γης, στο οικιστικό δίκτυο και στους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς (αρχαιολογικοί χώροι κ.α.) της ευρύτερης περιοχής, γύρω από τη θέση εγκατάστασης ενός έργου. Οι παραπάνω επιπτώσεις, αφορούν κυρίως τη Φάση Κατασκευής ενός Σ.Α.Η.Ε., λόγω της μεταφοράς πρώτων υλών και Η/Μ εξοπλισμού στη θέση του εκάστοτε έργου και της μετακίνησης του εργατικού δυναμικού.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τον Κοινωνικό, Τον Οικονομικό Χαρακτήρα Και Τις Τεχνικές Υποδομές Της Περιοχής Εγκατάστασης.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας κυρίως κατά τη Φάση Κατασκευής του έργου, βελτιώσεις και διανοίξεις οδικών δικτύων, κ.α.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Επίπεδα Παραγόμενου Θορύβου – Δονήσεων.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή του εκάστοτε έργου. Κατά τη Φάση Κατασκευής, ενός Σ.Α.Η.Ε., οι οχλήσεις αφορούν κυρίως τα μηχανήματα κατά τις εργασίες εκσκαφών και διαμορφώσεων των εγκαταστάσεων του έργου. Κατά τη Φάση Λειτουργίας, δεν αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις αναφορικά με τα επίπεδα θορύβου της ευρύτερης περιοχής, από τη λειτουργία των Σ.Α.Η.Ε.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις και τα ασφαλή όρια, στην ευρύτερη περιοχή. Τα ασφαλή όρια ισχύουν στην Ελλάδα βάσει της Κοινής Υπουργικής Απόφασης, Αριθμός 3060 (ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512/Β/25.04.02 “Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων” κ.α. Οι επιπτώσεις ενός Σ.Α.Η.Ε., στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, κατά την φάση Κατασκευής και Λειτουργίας, μελετώνται αναφορικά με τη χωροθέτηση του εκάστοτε έργου.

- Επιπτώσεις Σχετικές Με Τα Ύδατα.

Αφορά τη μελέτη σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα. Εξετάζονται ενδεχόμενα ποιοτικής υποβάθμισης των υδάτων, λόγω των παραγόμενων αποβλήτων ή χημικών ουσιών, της επιφανειακής τους απορροής κ.α. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής, όπου χωροθετείται το έργο και το βαθμό της ανθρώπινης επέμβασης, αξιολογούνται οι πιθανές επιπτώσεις που δύναται να προκύψουν.

Επιπροσθέτως, με τους παραπάνω κινδύνους που σχετίζονται με την κατασκευή και την λειτουργία του εκάστοτε Σ.Α.Η.Ε., γίνεται ειδική μελέτη και αξιολόγηση, για «έκτακτους» κινδύνους στην ευρύτερη περιοχή μελέτης που δύναται να προκαλέσουν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, την πολιτιστική κληρονομιά ή/και το περιβάλλον είναι, όπως:

- Σεισμοί.
- Πυρκαγιές.
- Πλημμύρες.

- Κατολισθήσεις/ καθιζήσεις.
- Ατυχήματα που σχετίζονται με τις βιομηχανικές δραστηριότητες που απαντώνται στην περιοχή μελέτης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, ο κίνδυνος μιας πυρκαγιάς, σε έργα Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage), είναι ένα από τα πιο σημαντικά θέματα ασφαλείας που τίθενται, λόγω της φύσης των μπαταριών που χρησιμοποιούνται, ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι επιπτώσεις μιας ενδεχόμενης πυρκαγιάς, μεγάλης κλίμακας, σε έναν τέτοιο σταθμό, μπορεί να έχει δυσμενέστατα αποτελέσματα για την περιοχή της εγκατάστασης του έργου.

Μια μεγάλη πυρκαγιά, σε έναν Σ.Α.Η.Ε., μπορεί να έχει τις εξής συνέπειες:

- Κίνδυνο για το περιβάλλον, καθώς δύναται να προκληθεί απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών και αποβλήτων που υπάρχουν σε εγκαταστάσεις Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- Κίνδυνο για την ασφάλεια τυχόν εργαζομένων.
- Ενεργειακές απώλειες, ως αποτέλεσμα της καταστροφής των εγκαταστάσεων.
- Οικονομικές απώλειες, καθώς πέρα από τις αντίστοιχες ενεργειακές, δύναται να απαιτηθεί η εκ νέου κατασκευή των εγκαταστάσεων και η αντικατάσταση του εξοπλισμού.

Για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των ιδιοτήτων, της κάθε πιθανής επίπτωσης, χρησιμοποιείται η κλίμακα του ακόλουθου Πίνακα, όπως φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 11: Εκτίμησης της Επικινδυνότητας Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage)

Πιθανότητα Εμφάνισης:	Μικρή	Μέτρια	Σίγουρη
Είδος Επίπτωσης:	Θετική	Ουδέτερη	Αρνητική
Ένταση Επίπτωσης:	Ισχυρές	Μέτριες	Ασθενείς
Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης:	Περιορισμένη	Μέτρια	Μεγάλη
Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης:	Βραχυπρόθεσμη	Μεσοπρόθεσμη	Μακροπρόθεσμη
Διάρκεια Επίπτωσης:	Προσωρινή	-	Μόνιμη
Δυνατότητα Αποκατάστασης Των Επιπτώσεων:	Αναστρέψιμες	Μερικώς Αναστρέψιμες	Μη Αναστρέψιμες Επιπτώσεις

Αθροιστική Δράση:	Ναι	Ίσως	Όχι
--------------------------	------------	-------------	------------

3.8 – Ανάλυση Εξεταζόμενων Σεναρίων εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)

Με στόχο τα αποτελέσματα της Μελέτης, να είναι τα ακριβέστερα δυνατά, η διαδικασία αξιολόγησης και ποσοτικοποίησης των κινδύνων και των μεταβολών, θα γίνει υπό το πρίσμα διαφορετικών σεναρίων που αφορούν τις διαφορετικές περιπτώσεις ατυχήματος, που δύναται να υπάρξουν εντός του ΑΗ.Σ. Οι διαφοροποιήσεις των διαφόρων σεναρίων, αποσκοπούν στη μελέτη και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, υπό διαφορετικές συνθήκες και επιπτώσεις που θα δημιουργηθούν.

Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) αποτελεί ένα Στρατηγικό Σχέδιο για τα θέματα του Κλίματος και της Ενέργειας και παρουσιάζεται σε αυτό ένας αναλυτικός οδικός χάρτης για την επίτευξη συγκριμένων Ενεργειακών και Κλιματικών Στόχων έως το έτος 2030. Με την υπ' αριθμ. 4/23.12.2019 Απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής (ΦΕΚ Β'4893) κυρώθηκε το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) [Υ.ΠΕ.ΕΝ., 2023].

Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ τίθεται, πλέον, ο εθνικός στόχος για μερίδιο συμμετοχής των Α.Π.Ε. κατ' ελάχιστον στο 35%, ο οποίος αποτελεί σημαντικά υψηλότερο στόχο από τον αντίστοιχο Ευρωπαϊκό, ο οποίος βρίσκεται στο 32%, για το 2030. Παρόλα αυτά, προβλέπεται ότι το μερίδιο συμμετοχής των Α.Π.Ε. στην κατανάλωση ενέργειας, θα υπερβεί το 60%, στη χώρα μας. Το ποσοστό αυτό, επηρεάζει τη συγκεκριμένη Μελέτη, ως προς το μερίδιο των ενεργειακών απαιτήσεων του νησιού της Ρόδου, οι οποίες καλύπτονται, εν μέρη, από τον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής). Πιο συγκεκριμένα, οι ενσωματωμένες εγκαταστάσεις Α.Π.Ε., για το μελετώμενο έτος 2030, θα θεωρηθεί ως δεδομένο, πως καλύπτουν το 60% των ενεργειακών απαιτήσεων του νησιού, σύμφωνα με το επικυρωμένο (ΦΕΚ Β'4893) Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) [Υ.ΠΕ.ΕΝ., 2023].

Τα δεδομένα που εισάγονται στο Α.Λ.Ο.Η.Α., για τη δημιουργία του μοντέλου, είναι τα εξής:

Πίνακας 12: Δεδομένα που εισάγονται στο λογισμικό Α.Λ.Ο.Η.Α.

Περιοχή εγκατάστασης	Απόσταση οπής από τον πυθμένα της δεξαμενής
Υψόμετρο	Είδος επιφάνειας που ρέει το υγρό
Τύπος Δεξαμενής	Πληρότητα Δεξαμενής
Περιεχόμενο Δεξαμενής	Θερμοκρασία περιβάλλοντος
Χωρητικότητας Δεξαμενής	Άνεμος: m/sec (μετρείται σε ύψος 7 μέτρων από σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή)
Διάμετρος Δεξαμενής	Επίπεδο Νεφοκάλυψης
Μέγεθος οπής που διαρρέει το υγρό, από τη δεξαμενή	Υγρασία (%)

Η πηγή της διαρροής μπορεί να είναι μία δεξαμενή του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), ή ένας αγωγός μεταφοράς καυσίμου. Στην πράξη, συνήθως, οι δεξαμενές πληρώνονται σε ποσοστό 70-90% του ολικού όγκου τους [Μουζάκης, 2023], επομένως στη συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή, ως δεδομένο στο μοντέλο θα εισαχθεί το ποσοστό πληρότητας της δεξαμενής, ίσο με 90%, μελετώντας έτσι τη δυσμενέστερη περίπτωση ενός ατυχήματος.

Η παραλαβή των καυσίμων, Μαζούτ και Ντίζελ, του ΑΗ.Σ, γίνεται από δεξαμενόπλοια, μέσω αγωγού. Εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), βάσει του Πίνακα 2 και του Πίνακα 3 της συγκεκριμένης Μελέτης, με στοιχεία από τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), του 2018, ισχύουν τα εξής:

Πίνακας 13: Πλήθος και Χωρητικότητα Δεξαμενών Ντίζελ και Μαζούτ

Δεξαμενές Καύσιμου Μαζούτ	
Πλήθος	Χωρητικότητα (m³)
2	9.700
2	10.000
1	120
1	380
4	60
3	140
Δεξαμενές καυσίμου Ντίζελ	
Πλήθος	Χωρητικότητα (m³)
1	3.000
2	5.000
4	600
2	500
2	16
2	12
1	120
1	90
Συνολικός Όγκος Μαζούτ (m³):	40.560
Συνολικός Όγκος Ντίζελ (m³):	16.666

Οι πιθανές περιπτώσεις ατυχήματος που θα μελετηθούν στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), είναι οι εξής:

- Περίπτωση 1: Μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών.
- Περίπτωση 2: Λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζει μια λίμνη φωτιάς.
- Περίπτωση 3: Μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς. [Μουζάκης, 2023].

Οι πιθανές επιπτώσεις ενός τέτοιου ατυχήματος μπορεί να είναι:

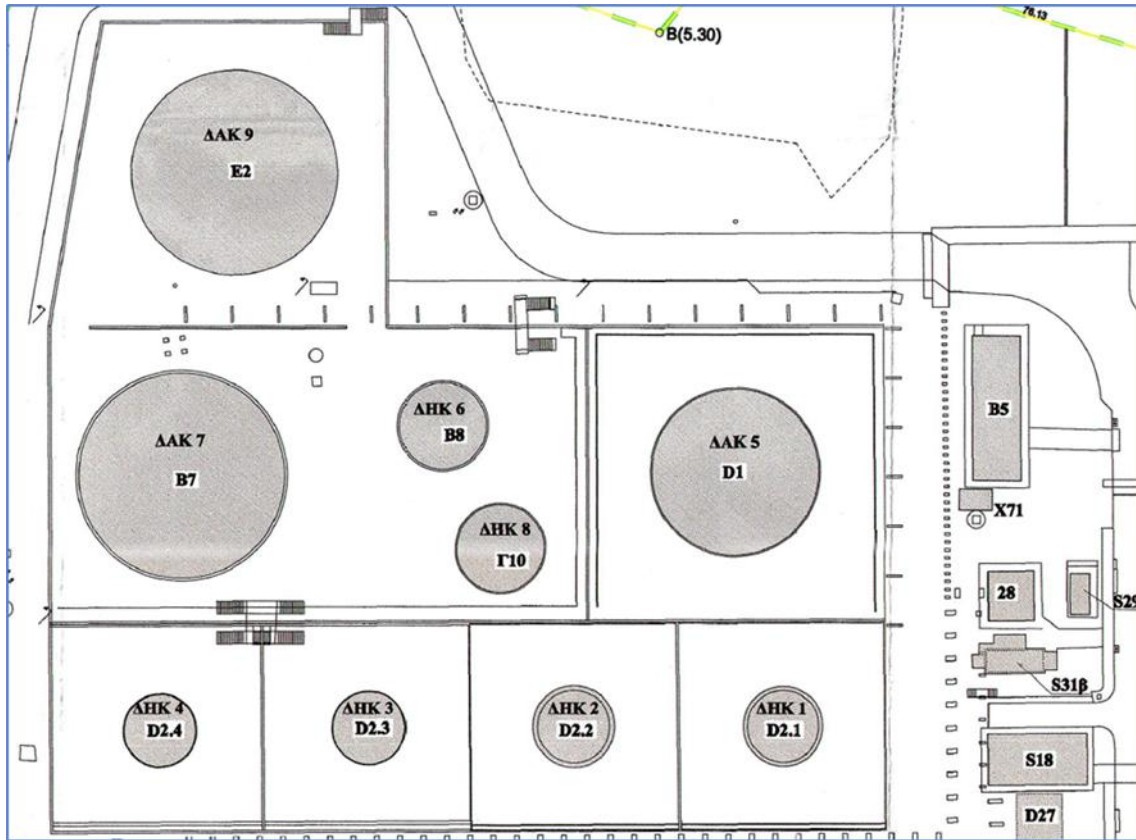
- Εκτίναξη μεταλλικών θραυσμάτων και καιγόμενων ποσοτήτων υδρογονανθράκων στην διάρκεια του αναβρασμού.
- Εκπομπή καπνού με προϊόντα ατελούς καύσης.
- Θερμικό κύμα στην φορά του ανέμου, σε απόσταση αρκετών δεκάδων μέτρων.
- Διάδοση της φωτιάς σε γειτονικές δεξαμενές, είτε και σε γειτονικές μονάδες [Μουζάκης, 2023].

Καθώς το A.L.O.H.A., δεν διαθέτει πολύ μεγάλη βάση χημικών ουσιών, η προσομοίωση των ενδεχόμενων επιπτώσεων, ενός ατυχήματος στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), θα γίνει χρησιμοποιώντας δύο ουσίες, το **n-DODECANE** και το **n-DECANE**, προσομοιώνοντας τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται εντός του ΑΗ.Σ., το Μαζούτ και το Ντίζελ, αντίστοιχα. Η προσομοίωση για το Ντίζελ, θα γίνει χρησιμοποιώντας τη δεξαμενή με τη μεγαλύτερη χωρητικότητα (5.000 m³), μελετώντας έτσι τη δυσμενέστερη περίπτωση ενός ατυχήματος. Πιο συγκεκριμένα, ως υπό μελέτη δεξαμενή, ορίζεται:

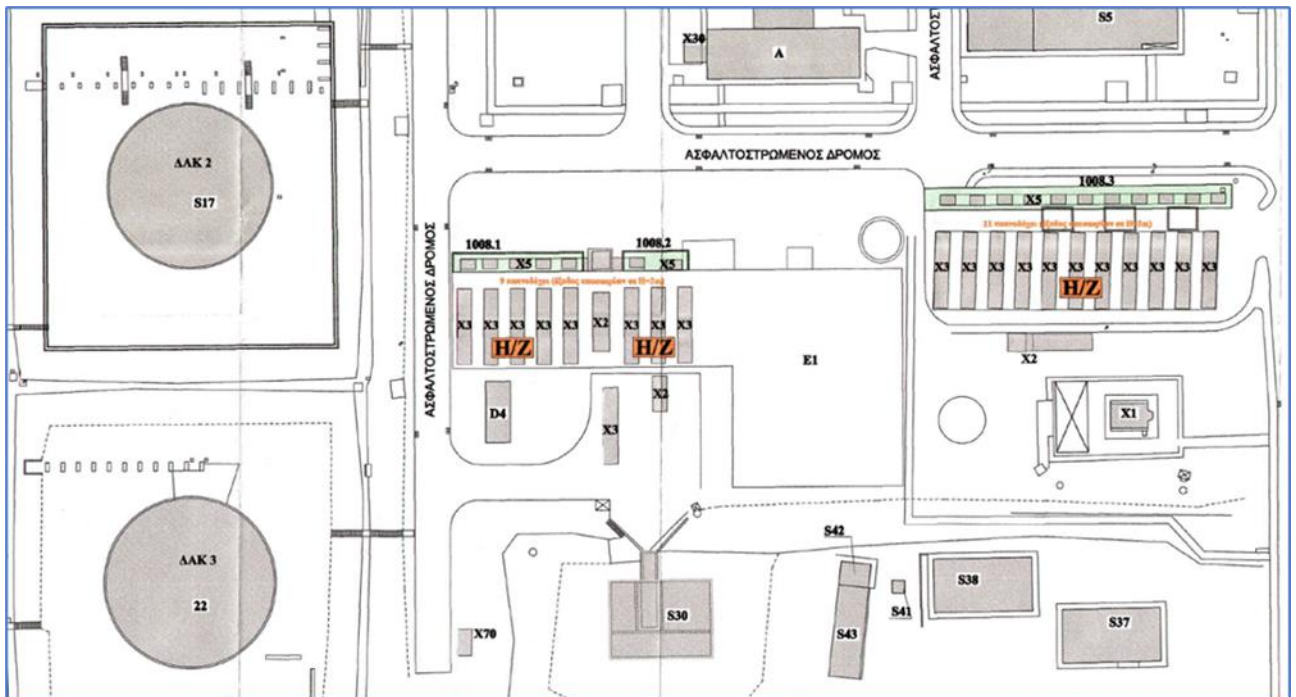
Πίνακας 14: Υπό μελέτη δεξαμενή Ντίζελ, [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Δεξαμενή Ντίζελ	Θέση στο Τοπογραφικό Διάγραμμα – Γενική Διάταξη ΑΗΣ	Συντεταγμένες
ΔΑΚ - 9	E2	36.376674804332744, 28.014702200889587

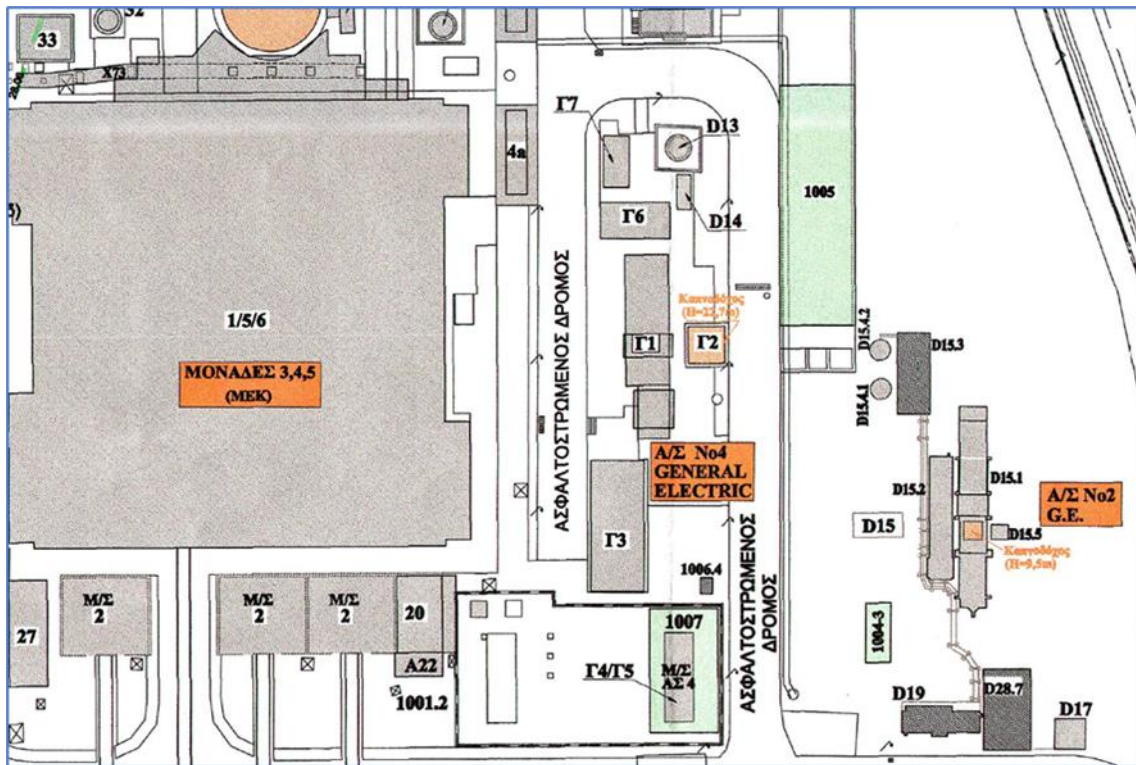
Οι θέσεις των δεξαμενών Ντίζελ, εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες, βάσει του Τοπογραφικού Διαγράμματος – Γενική Διάταξη ΑΗ.Σ., το οποίο συνοδεύει τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (2018), του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής) και βρίσκεται αναρτημένο στο Η.Π.Μ.



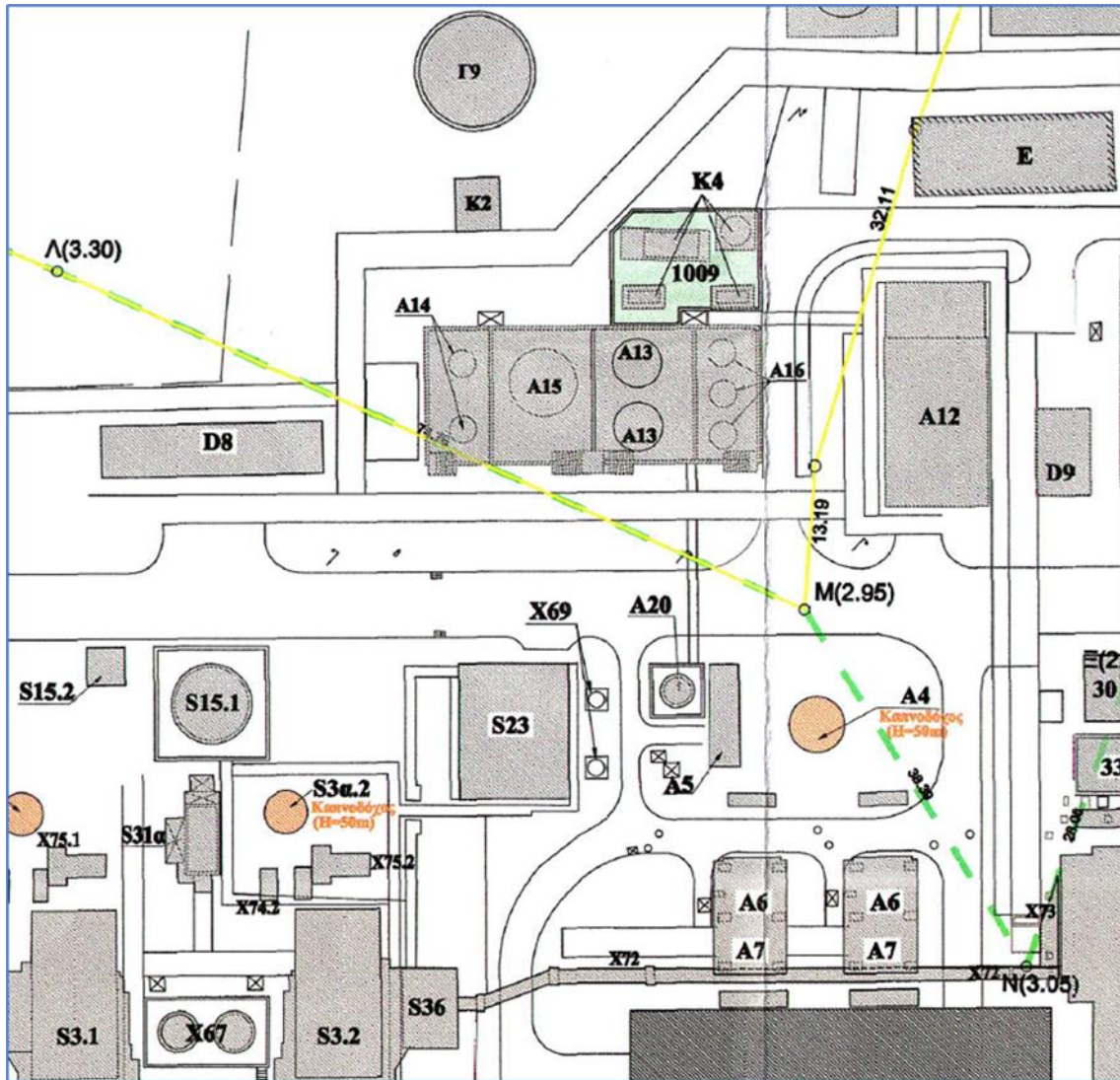
Εικόνα 11: Δεξαμενές Ντίτζελ ΔΑΚ – 5, ΔΑΚ – 7, ΔΑΚ – 9, ΔΗΚ – 1, ΔΗΚ – 2, ΔΗΚ – 3, ΔΗΚ – 4, ΔΗΚ – 6, ΔΗΚ – 8, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]



Εικόνα 12: Δεξαμενές Ντίτζελ των Η/Ζ (X5), εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]



Εικόνα 13: Δεξαμενές Ντίτζελ, Δ.Ω.Κ. του Α/Σ – 4 και Δ.Ω.Κ. του Α/Σ - 2 (D13, D15.4.1), εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]



Εικόνα 14: Δεξαμενές Ντίζελ, Δ.Η.Κ. – 1 & Δ.Η.Κ. – 2 των Μ.Ε.Κ. – 1 & Μ.Ε.Κ. – 2, Δεξαμενές των Α/Η Μονάδων I & II (A14, S15.1), εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

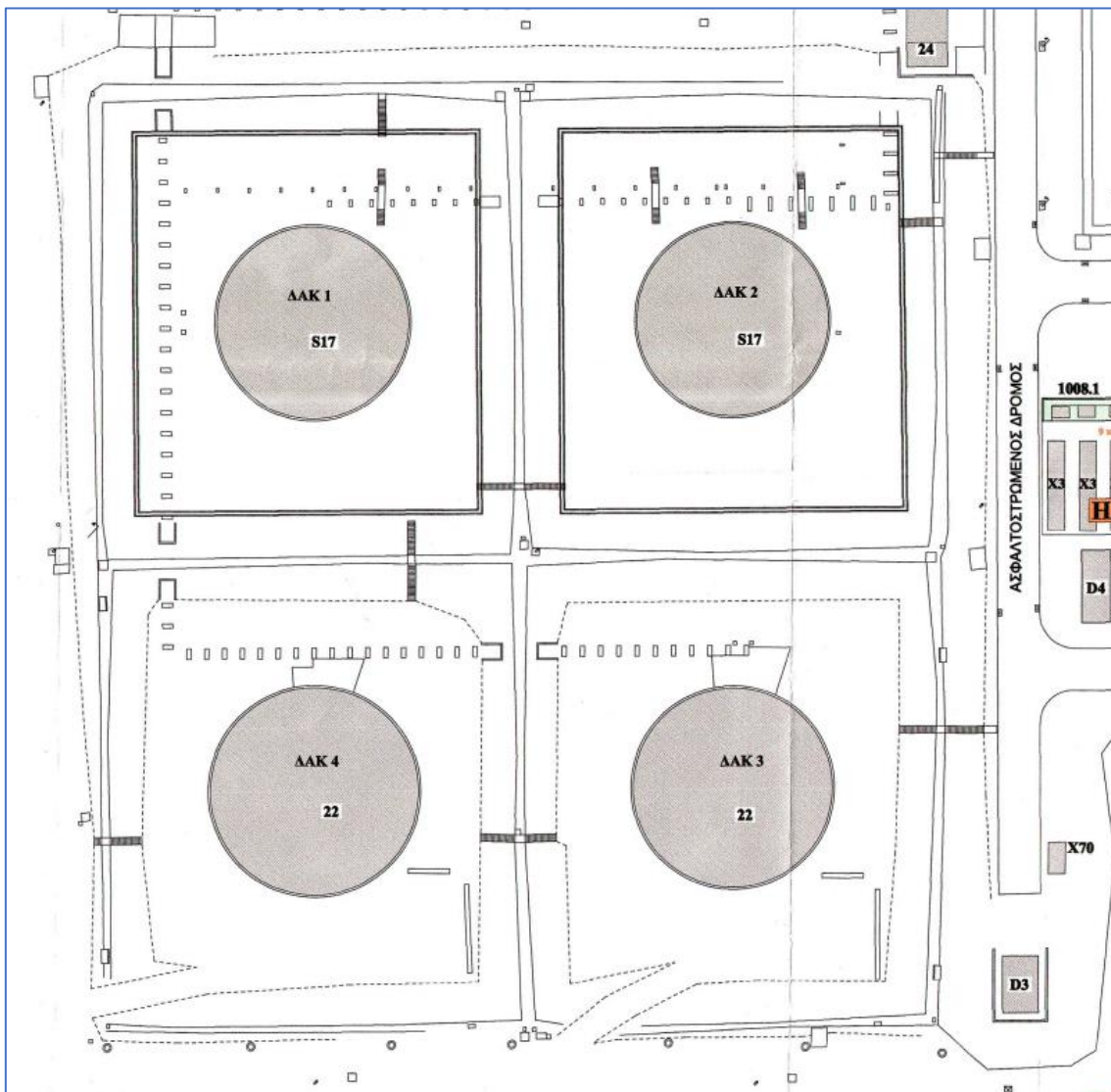
Επιπλέον, οι θέσεις των, υπόλοιπων, δεξαμενών Ντίζελ, εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), που παρουσιάζονται στις παραπάνω εικόνες, ορίζονται ως εξής:

Πίνακας 15: Δεξαμενές Ντίζελ, [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

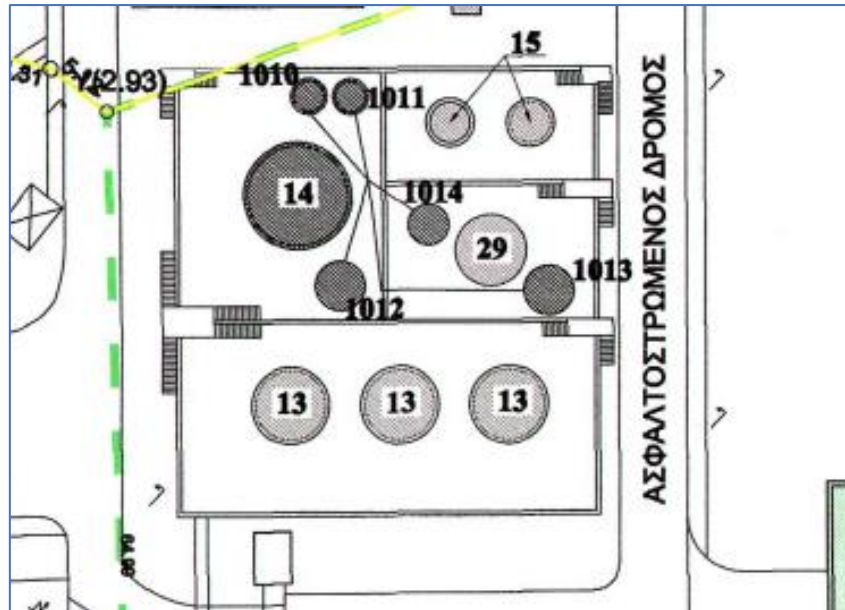
Δεξαμενή Ντίζελ	Θέση στο Τοπογραφικό Διάγραμμα – Γενική Διάταξη ΑΗΣ
ΔΗΚ – 1 & ΔΗΚ – 2 των ΜΕΚ – 1 & ΜΕΚ - 2	A14
ΔΑΚ - 5	D1
ΔΑΚ - 7	B7
ΔΗΚ - 1	D2.1
ΔΗΚ - 2	D2.2
ΔΗΚ - 3	D2.3

ΔΗΚ - 4	D2.4
ΔΗΚ - 6	B8
ΔΗΚ - 8	Γ10
ΔΩΚ Α/Σ - 4	D13
ΔΩΚ Α/Σ - 2	D15.4.1
Δεξαμενές των Α/Η Μονάδων I & II	S15.1

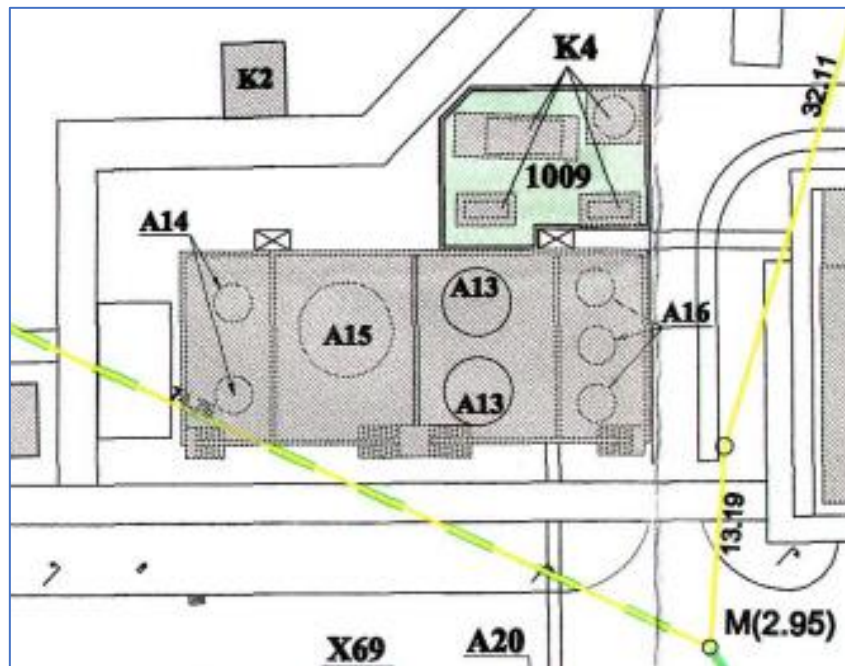
Οι θέσεις των δεξαμενών του Μαζούτ, εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες, επίσης βάσει του Τοπογραφικού Διαγράμματος – Γενική Διάταξη ΑΗ.Σ., το οποίο συνοδεύει τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (2018), του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής) και βρίσκεται αναρτημένο στο Η.Π.Μ.



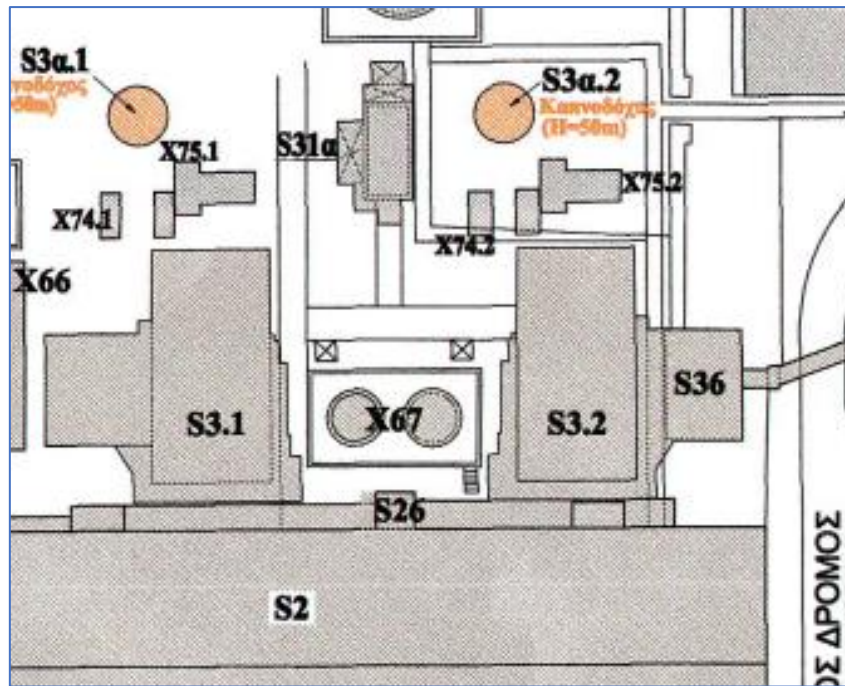
Εικόνα 15: Δεξαμενές Μαζούτ, 22 και S17, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]



Εικόνα 16: Δεξαμενές Μαζούτ, 13 και 14, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]



Εικόνα 17: Δεξαμενές Μαζούτ, A15 και A13, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]



Εικόνα 18: Δεξαμενές Μαζούτ, X67, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Για το Μαζούτ, επίσης, υπάρχουν διαθέσιμα στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), τα ακριβή στοιχεία για τις μεγαλύτερες δεξαμενές του καυσίμου. Για να μελετηθούν οι δυσμενέστερες, εν δυνάμει επιπτώσεις, ενός ατυχήματος που αφορά το Μαζούτ, θα μελετηθεί η Δεξαμενή Αποθήκευσης Καυσίμου – 3 (Θέση στο Τοπογραφικό Διάγραμμα – Γενική Διάταξη ΑΗΣ: 22), χωρητικότητας 10.000 m³, η οποία έχει τις εξής Διαστάσεις:

- Διάμετρος: 28,5m
- Ύψος: 17,4 m

Ξεκινώντας τη διαδικασία δημιουργίας του μοντέλου, το λογισμικό ζητά από τον χρήστη πληροφορίες για την Περιοχή Μελέτης. Στην συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή, τα δεδομένα ορίζονται ως εξής:

Πίνακας 16: Περιοχή Μελέτης

Τοποθεσία:	ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)
Περιοχή Εντός ή Εκτός των Η.Π.Α.:	Εκτός των Η.Π.Α.
Υψόμετρο Περιοχής:	4 m
Συντεταγμένες Περιοχής:	36°22'39''N 28°01'03'' E

Ακολούθως, τα παραπάνω, δεδομένα εισάγονται στο A.L.O.H.A., ως εξής:

Εικόνα 19: Δεδομένα Περιοχής Μελέτης στο A.L.O.H.A.

Με βάση, λοιπόν, τα παραπάνω, δημιουργούνται τα εξής τρία (3) σενάρια μελέτης, όπως αυτά αναπτύσσονται παρακάτω.

3.8.1- Σενάριο 1^ο: Μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών.

Το πρώτο σενάριο μελέτης, με τη χρήση του λογισμικού «A.L.O.H.A.», αφορά την Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), στην περίπτωση όπου μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέγιστη διάμετρος της λίμνης καυσίμου, θα είναι ίση με τη διάμετρο της λεκάνης ασφαλείας της εκάστοτε δεξαμενής, σύμφωνα με την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΑΗ.Σ.

Έχοντας ήδη εισάγει τα δεδομένα της περιοχής μελέτης (Τοποθεσία, Υψόμετρο, Συντεταγμένες), τα δεδομένα εισόδου στο μοντέλο, στη συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή, ορίζονται ως εξής:

- Τύπος Δεξαμενής:

Πίνακας 17: Υπό μελέτη δεξαμενές, για το 1ο Σενάριο της Μελέτης

Δεξαμενή	Θέση στο Τοπογραφικό Διάγραμμα – Γενική Διάταξη ΑΗΣ	Διάμετρος - Ύψος (m)	Μέγιστη Χωρητικότητα (m ³)
Ντίζελ: ΔΑΚ - 9	E2	26,0 - 11,4	5.000
Μαζούτ: ΔΑΚ - 3	22	28,5 – 17,4	10.000

- Μέγεθος οπής που διαρρέει το υγρό, από τη δεξαμενή: ≈15cm
- Απόσταση οπής από τον πυθμένα της δεξαμενής: ≈90 cm επάνω από τον πυθμένα της δεξαμενής
- Είδος επιφάνειας που ρέει το υγρό: Πλακόστρωτη Περιοχή Της Εγκατάστασης

- Πληρότητα Δεξαμενής: 90%
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 9,7 °C
- Άνεμος: Δυτικός, 3,9m/sec (μετριέται σε ύψος 7 μέτρων από σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή)
- Επίπεδο Νεφοκάλυψης: 7
- Υγρασία: 70,7%

3.8.2- Σενάριο 2^ο: Λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, ή κάποιας άλλης αιτίας, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζεται μια λίμνη φωτιάς.

Το δεύτερο σενάριο μελέτης, με τη χρήση του λογισμικού «A.L.O.H.A.», αφορά την Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), στην περίπτωση όπου, λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζει μια λίμνη φωτιάς. Σε αυτό το σενάριο θα μελετηθούν δύο περιπτώσεις, όπου στη μία η οπή διαρροής του καυσίμου βρίσκεται κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής, οπότε θα έχουμε σχηματισμό λίμνης υδρογονανθράκων στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και στη δεύτερη όπου η οπή διαρροής βρίσκεται στην οροφή της δεξαμενής. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέγιστη διάμετρος της λίμνης καυσίμου, θα είναι ίση με τη διάμετρο της λεκάνης ασφαλείας, της εκάστοτε δεξαμενής, στην πρώτη περίπτωση, ενώ στη δεύτερη ίση με τη διάμετρο της εκάστοτε δεξαμενής.

Έχοντας ήδη εισάγει τα δεδομένα της περιοχής μελέτης (Τοποθεσία, Υψόμετρο, Συντεταγμένες), τα δεδομένα εισόδου στο μοντέλο ορίζονται ως εξής:

- Τύπος Δεξαμενής:

Πίνακας 18: Υπό μελέτη δεξαμενές, για το 2ο Σενάριο της Μελέτης

Δεξαμενή	Θέση στο Τοπογραφικό Διάγραμμα – Γενική Διάταξη ΑΗΣ	Διάμετρος - Ύψος (m)	Μέγιστη Χωρητικότητα (m ³)
Ντίτζελ: ΔΑΚ - 9	E2	26,0 - 11,4	5.000
Μαζούτ: ΔΑΚ - 3	22	28,5 – 17,4	10.000

- Μέγεθος οπής που διαρρέει το υγρό, από τη δεξαμενή: ≈15cm
- Απόσταση οπής από τον πυθμένα της δεξαμενής: ≈90 cm επάνω από τον πυθμένα της δεξαμενής
- Είδος επιφάνειας που ρέει το υγρό: Πλακόστρωτη Περιοχή Της Εγκατάστασης
- Πληρότητα Δεξαμενής: 90%
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 9,7 °C
- Άνεμος: Δυτικός, 3,9m/sec (μετριέται σε ύψος 7 μέτρων από σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή)

- Επίπεδο Νεφοκάλυψης: 7
- Υγρασία: 70,7%

3.8.3- Σενάριο 3^ο: Μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς.

Το τρίτο σενάριο μελέτης, με τη χρήση του λογισμικού «A.L.O.H.A.», αφορά την Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), στην περίπτωση όπου, μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς.

Έχοντας ήδη εισάγει τα δεδομένα της περιοχής μελέτης (Τοποθεσία, Υψόμετρο, Συντεταγμένες), τα δεδομένα εισόδου στο μοντέλο, ορίζονται ως εξής:

- Τύπος Δεξαμενής:

Πίνακας 19: Υπό μελέτη δεξαμενές, για το 3ο Σενάριο της Μελέτης

Δεξαμενή	Θέση στο Τοπογραφικό Διάγραμμα – Γενική Διάταξη ΑΗΣ	Διάμετρος - Ύψος (m)	Μέγιστη Χωρητικότητα (m ³)
Ντίζελ: ΔΑΚ - 9	E2	26,0 - 11,4	5.000
Μαζούτ: ΔΑΚ - 3	22	28,5 – 17,4	10.000

- Μέγεθος οπής που διαρρέει το υγρό, από τη δεξαμενή: ≈15cm
- Απόσταση οπής από τον πυθμένα της δεξαμενής: ≈90 cm επάνω από τον πυθμένα της δεξαμενής
- Είδος επιφάνειας που ρέει το υγρό: Πλακόστρωτη Περιοχή Της Εγκατάστασης
- Πληρότητα Δεξαμενής: 90%
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 9,7 °C
- Άνεμος: Δυτικός, 3,9m/sec (μετριέται σε ύψος 7 μέτρων από σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή)
- Επίπεδο Νεφοκάλυψης: 7
- Υγρασία: 70,7%

Κεφάλαιο 4 – Αποτελέσματα

Στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο, γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων του μοντέλου για τον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), καθώς και αναλυτική περιγραφή των αρνητικών επιπτώσεων, που ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον, τόσο στη Φάση Κατασκευής όσο και στη Φάση Λειτουργίας του, ένα έργο Α.Π.Ε.

4.1- Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)

Όπως προαναφέρθηκε, καθώς το Α.Λ.Ο.Η.Α., δεν διαθέτει πολύ μεγάλη βάση χημικών ουσιών, η προσομοίωση των ενδεχόμενων επιπτώσεων, ενός ατυχήματος στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), θα γίνει χρησιμοποιώντας δύο ουσίες, το **n-DODECANE** και το **n-DECANE**, προσομοιώνοντας τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται εντός του ΑΗ.Σ. και για τη δεξαμενή με τη μεγαλύτερη χωρητικότητα, μελετώντας έτσι τη δυσμενέστερη περίπτωση ενός ατυχήματος. Συνοπτικά:

- Δεξαμενή Αποθήκευσης Μαζούτ – 3, Θέση: 22
 - Διάμετρος: 28,5 m
 - Ύψος: 17,4 m
 - Μέγιστη Χωρητικότητα: 10.000 m³
 - Διαστάσεις Λεκάνης Ασφαλείας (Επιφάνεια): 2.590m² [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]
- Δεξαμενή Αποθήκευσης Ντίζελ – 9, Θέση: Ε2
 - Διάμετρος: 26,0 m
 - Ύψος: 11,4 m
 - Μέγιστη Χωρητικότητα: 5.000 m³
 - Διαστάσεις Λεκάνης Ασφαλείας (Επιφάνεια): 1.510m² [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

4.1.1- Σενάριο 1^ο: Μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών.

4.1.1.1 – n-DODECANE (Μαζούτ)

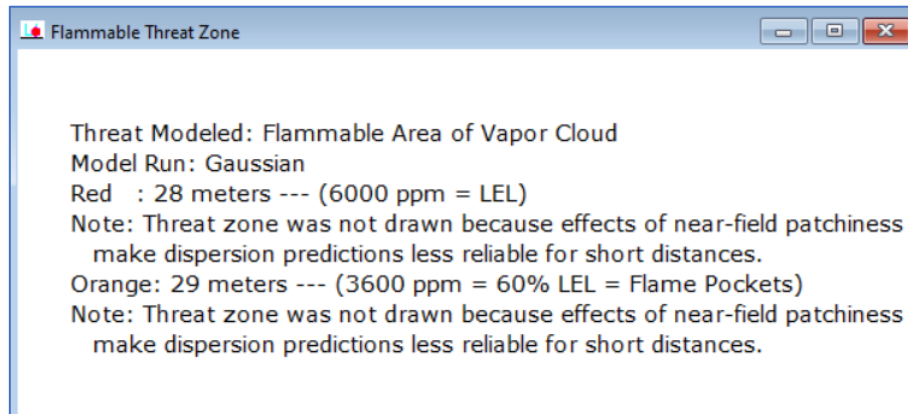
Το Κατώτερο Όριο Εκρηκτικότητας (LEL), είναι η χαμηλότερη συγκέντρωση ενός αερίου, που είναι δυνατόν να αναφλεγεί στον αέρα. Όταν, δηλαδή, η συγκέντρωση του εύφλεκτου αερίου είναι κάτω από το LEL, η ανάμειξη του αερίου με τον αέρα, δεν είναι επαρκής για την ανάφλεξη του.

Το μοντέλο δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα, για το πρώτο, υπό μελέτη, σενάριο ατυχήματος.

- **Κόκκινη Ζώνη Ευφλεκτότητας** ≈ 28m
- **Πορτοκαλί Ζώνη Ευφλεκτότητας** ≈ 29m

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέγιστη διάμετρος της λίμνης, είναι 57m, καθώς, σύμφωνα με την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΑΗ.Σ., η δεξαμενή βρίσκεται εντός λεκάνης ασφαλείας 2.590m².

Οι παραπάνω Ζώνες, δεν δίνονται γραφικά, από το μοντέλο, επειδή οι επιδράσεις από την ανομοιομορφία του περιβάλλοντος του πεδίου, καθιστούν τις προβλέψεις διασποράς λιγότερο αξιόπιστες για μικρές αποστάσεις.



Εικόνα 20: Σενάριο 1^ο, Μαζούτ

4.1.1.2 – n-DECANE (Ντίζελ)

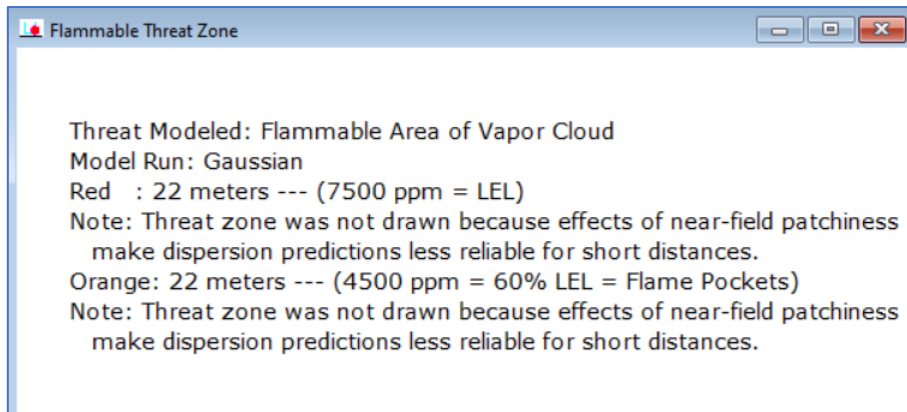
Το Κατώτερο Όριο Εκρηκτικότητας (LEL), είναι η χαμηλότερη συγκέντρωση ενός αερίου, που είναι δυνατόν να αναφλεγεί στον αέρα. Όταν, δηλαδή, η συγκέντρωση του εύφλεκτου αερίου είναι κάτω από το LEL, η ανάμειξη του αερίου με τον αέρα, δεν είναι επαρκής για την ανάφλεξη του.

Το μοντέλο δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα, για το πρώτο, υπό μελέτη, σενάριο ατυχήματος.

- **Κόκκινη Ζώνη Ευφλεκτότητας** ≈ 22m
- **Πορτοκαλί Ζώνη Ευφλεκτότητας** ≈ 22m

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέγιστη διάμετρος της λίμνης, είναι 44m, καθώς, σύμφωνα με την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του ΑΗ.Σ., η δεξαμενή βρίσκεται εντός λεκάνης ασφαλείας 1.510m².

Οι παραπάνω Ζώνες, δεν δίνονται γραφικά, από το μοντέλο, επειδή οι επιδράσεις από την ανομοιομορφία του περιβάλλοντος του πεδίου, καθιστούν τις προβλέψεις διασποράς λιγότερο αξιόπιστες για μικρές αποστάσεις.



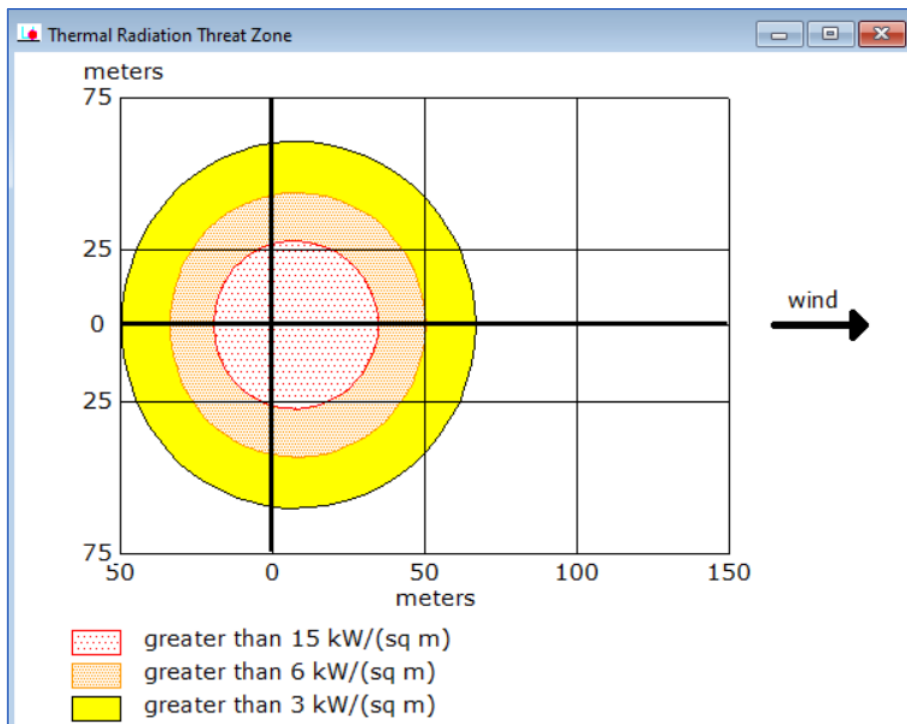
Εικόνα 21: Σενάριο 1^ο, Ντίζελ

4.1.2 - Σενάριο 2^ο: Λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζει μια λίμνη φωτιάς.

4.1.2.1 – n-DODECANE (Μαζούτ)

Σε περίπτωση διάτρησης δεξαμενής κοντά στον πυθμένα της, που βρίσκεται μέσα σε ανάχωμα, το περιεχόμενο θα συγκεντρωθεί μέσα στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και αν υπάρξει εστία ανάφλεξης θα οδηγήσει σε φωτιά που θα καλύψει όλη την επιφάνεια της λεκάνης (διάμετρος ίση με 57m).

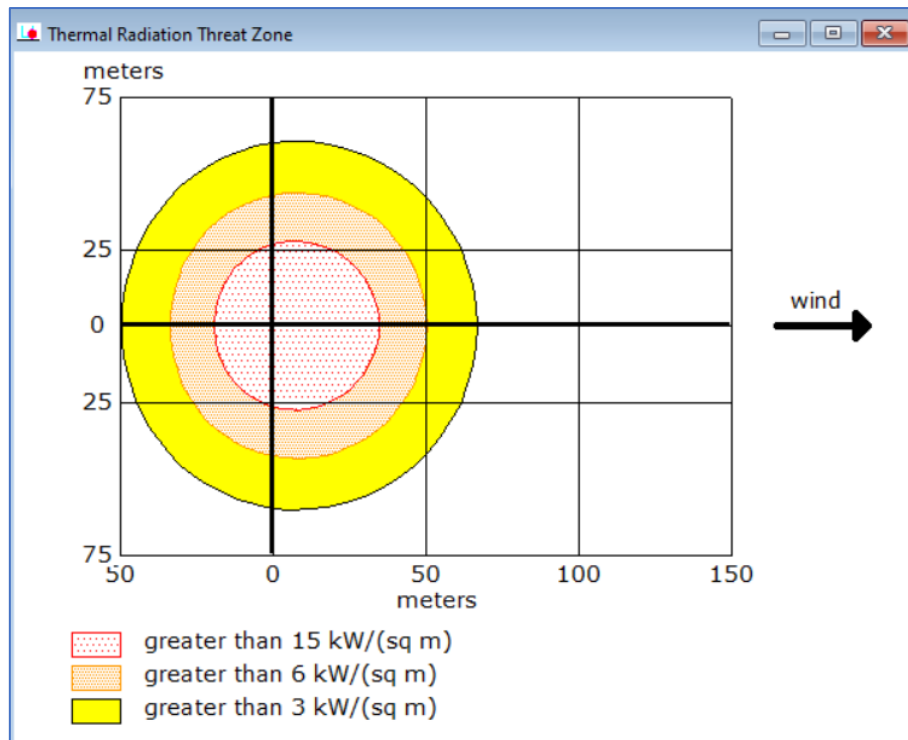
- Διαστάσεις Λεκάνης (Επιφάνεια): 2.590m² [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]
- Ποσότητα Εμπλεκόμενου Υλικού: 9.000m³



Εικόνα 22: Σενάριο 2^ο, Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής Μαζούτ

Σε περίπτωση διάτρησης στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ, η έκταση στην οποία δύναται να σχηματιστεί μια λίμνη φωτιάς, είναι η επιφάνεια της ίδιας της δεξαμενής, επομένως ισχύουν τα εξής:

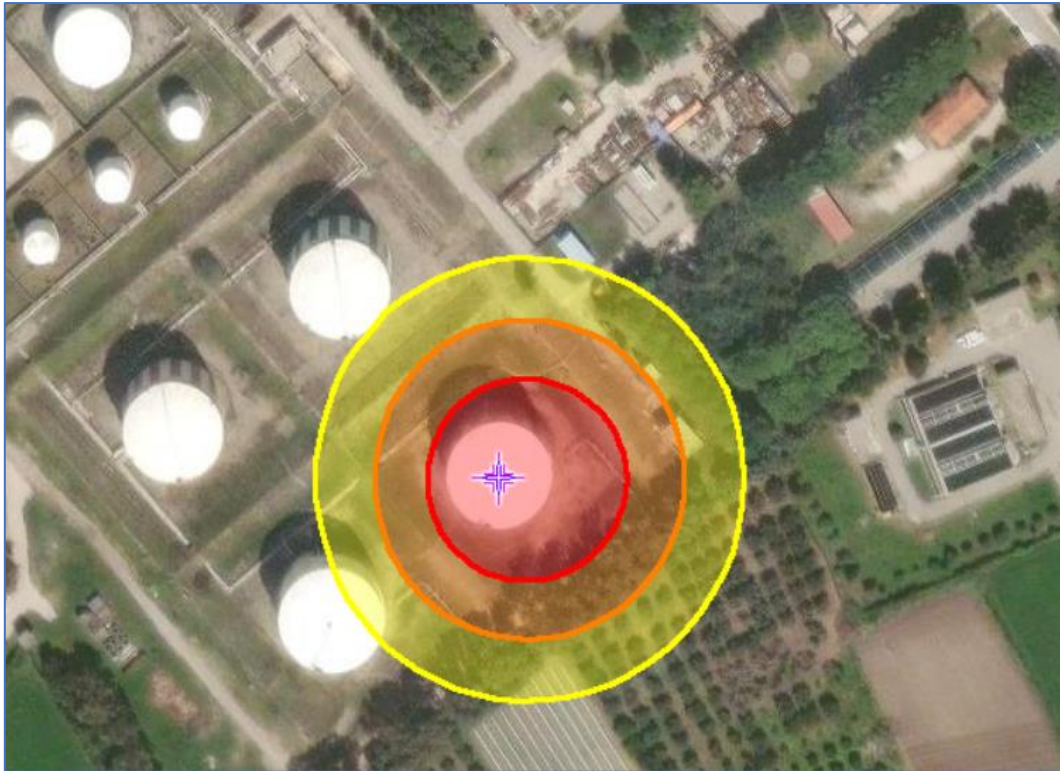
- Διάμετρος: 28,5m
- Ποσότητα Εμπλεκόμενου Υλικού: 9.000m³



Εικόνα 23: Σενάριο 2^ο, Πυρκαγιά στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ

Και στις 2 περιπτώσεις (ανάφλεξη οροφής δεξαμενής και αναχώματος δεξαμενής) οι επιπτώσεις της θερμικής ακτινοβολίας εκτείνονται ως εξής:

- **Ζώνη I:** 36m
- **Ζώνη II:** 51m
- **Ζώνη III:** 67m

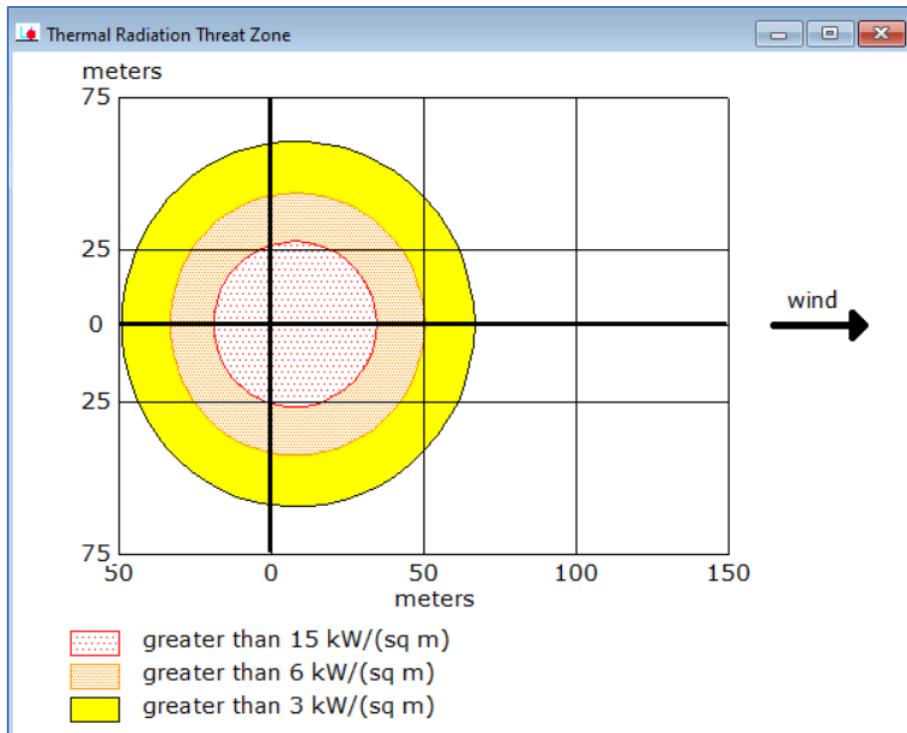


Εικόνα 24: Σενάριο 2^ο, Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας ή στην οροφή της δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ, στο χάρτη

4.1.2.2 – n-DECANE (Ντίζελ)

Σε περίπτωση διάτρησης δεξαμενής κοντά στον πυθμένα της, που βρίσκεται μέσα σε ανάχωμα, το περιεχόμενο θα συγκεντρωθεί μέσα στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και αν υπάρξει εστία ανάφλεξης θα οδηγήσει σε φωτιά που θα καλύψει όλη την επιφάνεια της λεκάνης (διάμετρος ίση με 44m).

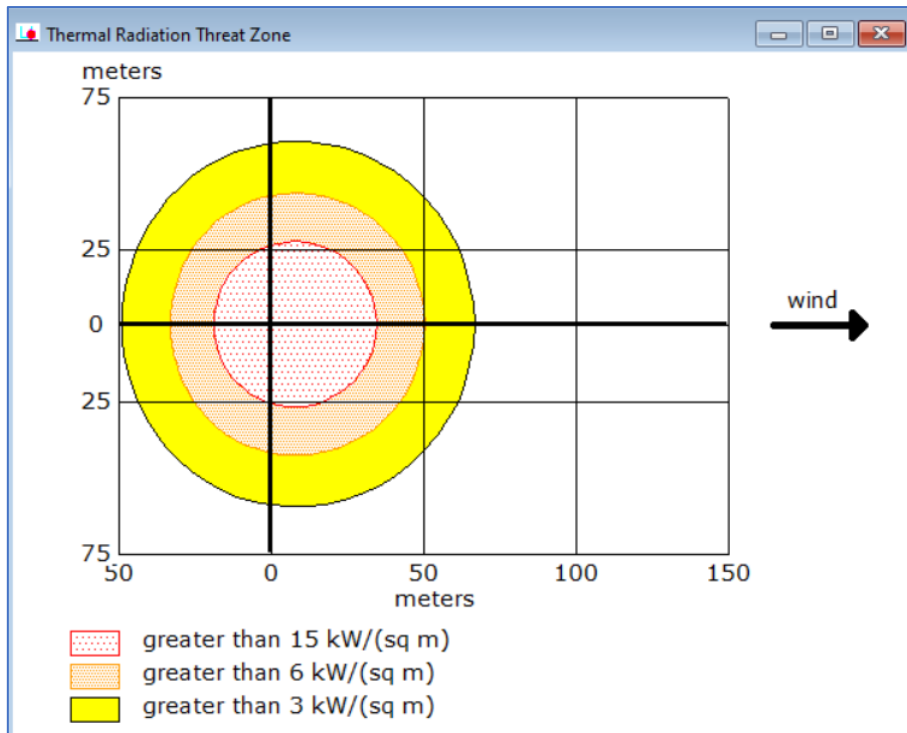
- Διαστάσεις Λεκάνης (Επιφάνεια): 1.510m^2 [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]
- Ποσότητα Εμπλεκόμενου Υλικού: 4.500m^3



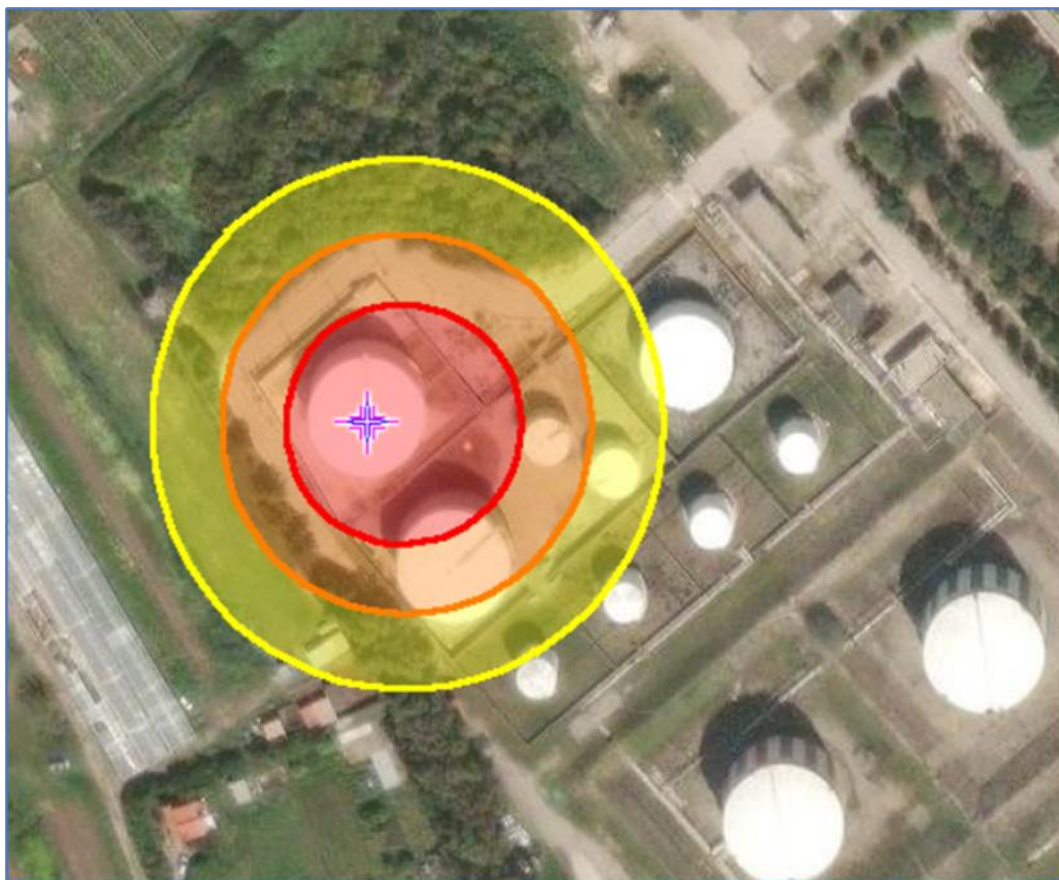
Εικόνα 25: Σενάριο 2^ο, Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής Ντίζελ

Σε περίπτωση διάτρησης στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Ντίζελ, η έκταση στην οποία δύναται να σχηματιστεί μια λίμνη φωτιάς, είναι η επιφάνεια της ίδιας της δεξαμενής, επομένως ισχύουν τα εξής:

- Διάμετρος: 26,0m
- Ποσότητα Εμπλεκόμενου Υλικού: 4.500m³



Εικόνα 26: Σενάριο 2ο, Πυρκαγιά στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Ντίτζελ



Εικόνα 27: Σενάριο 2ο, Πυρκαγιά στη λεκάνη ασφαλείας ή στην οροφή της δεξαμενής αποθήκευσης Ντίτζελ, στο χάρτη

Και στις 2 περιπτώσεις (ανάφλεξη οροφής δεξαμενής και αναχώματος δεξαμενής) οι επιπτώσεις της θερμικής ακτινοβολίας εκτείνονται ως εξής:

- **Ζώνη I:** 36m
- **Ζώνη II:** 51m
- **Ζώνη III:** 67m

4.1.3- Σενάριο 3^ο: Μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς.

4.1.3.1 – n-DODECANE (Μαζούτ) και n-DECANE (Ντίζελ)

Το μοντέλο δεν δίνει αποτελέσματα για το τρίτο, υπό μελέτη, σενάριο ατυχήματος. Το αποτέλεσμα αυτό, έγκειται στο γεγονός ότι το Ντίζελ και το Μαζούτ, αποθηκεύονται σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης. Θα πρέπει, δηλαδή, να βρίσκονται υπό μεγάλη πίεση, εντός της δεξαμενής, για να εκδηλωθεί ένα φαινόμενο γλώσσας φωτιάς (jet fire), σε μία περίπτωση αστοχίας της δεξαμενής. Το A.L.O.H.A., δίνοντας την πληροφορία πως με τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες στον ΑΗ.Σ., οι δεξαμενές περιέχουν καύσιμα σε υγρή φάση και σε ατμοσφαιρική πίεση δεν δύναται να γίνει η προσομοίωση αυτής της περίπτωσης ατυχήματος.

4.2- Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Α.Π.Ε.

Στο υποκεφάλαιο, αυτό, περιγράφονται οι αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον, τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του, ένα έργο Α.Π.Ε. Με βάση Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αναρτημένες στο Η.Π.Μ., για την εκτίμηση και την αξιολόγηση των προκαλούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λαμβάνονται υπόψη, οι εξής κύριες παράμετροι:

- Η χωροθέτηση του εκάστοτε υπό μελέτη έργου, η οποία αφορά στο είδος και στην τρωτότητα, των περιβαλλοντικών μέσων, που αναμένεται να υποστούν πιέσεις από το υπό μελέτη έργο.
- Τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του έργου, δηλαδή το είδος, το μέγεθος και ο τρόπος λειτουργίας του εκάστοτε έργου.
- Τα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των εν δυνάμει περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς και της αποκατάστασης του περιβάλλοντος.

Οι εν δυνάμει προκαλούμενες επιπτώσεις, εκτιμώνται τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του έργου, όπως έχει αναλυθεί στα υποκεφάλαια **3.5 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Φωτοβολταϊκών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Φ.Σ.Π.Η.Ε.), 3.6 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Αιολικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (Α.Σ.Π.Η.Ε.) και 3.7 – Εκτίμηση της Επικινδυνότητας Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage), για κάθε έργο.**

Με βάση τα παραπάνω, δημιουργούνται οι ακόλουθοι Πίνακες, οι οποίοι προσαρμόζονται αναλόγως με τις παραμέτρους του εκάστοτε έργου, ως εξής:

4.2.1- Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε.

Πίνακας 20: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [1/4]

Φάση Κατασκευής							
<p>Κλιματικά Χαρακτηριστικά: Μελετώνται οι όποιες επιπτώσεις από την κατασκευή ενός έργου, δύναται να επηρεάσουν, σε επίπεδο της περιοχής μελέτης, χαρακτηριστικά όπως η ροή των ανέμων, η θερμοκρασία, η υγρασία κ.α. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:</p>							
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι
<p>Μορφολογικά - Χαρακτηριστικά: Στη Φάση Κατασκευής του εκάστοτε έργου, αρνητικές επιπτώσεις, στο τοπίο, δύναται να προκληθούν από την εγκατάσταση και λειτουργία των εργοταξίων, της παρουσίας των κατασκευαστικών μηχανημάτων και του απαιτούμενου εξοπλισμού. Ανάλογα το μέγεθος και το είδος του έργου (Φ.Σ.Π.Η.Ε., Α.Σ.Π.Η.Ε., Σ.Α.Η.Ε.), αξιολογούνται αναλόγως οι πιθανές επιπτώσεις του, στην περιοχή της εγκατάστασης, από τις απαιτούμενες χωματουργικές εργασίες. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:</p>							
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι
<p>Γεωλογικά - Εδαφολογικά χαρακτηριστικά: Κατά τη Φάση Κατασκευής του εκάστοτε έργου, οι δυνητικές αρνητικές επιπτώσεις στα εδαφικά χαρακτηριστικά της περιοχής, εγκατάστασης του, αναμένονται, κυρίως, από τις χωματουργικές εργασίες και από τυχόν διαφυγές αποβλήτων από τις εργασίες που θα εκτελούνται στους εργοταξιακούς χώρους. Οι επιπτώσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως ασθενείς και μερικώς αντιμετωπίσιμες με τη λήψη κατάλληλων μέτρων. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:</p>							
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πίνακας 21: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [2/4]

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Φυσικό περιβάλλον (γλωρίδα, πανίδα, οικοσυστήματα): Μελετώνται οι πιθανές οχλήσεις, που δύνανται να επηρεάσουν τα είδη πανίδας και χλωρίδας, που υπάρχουν στην ευρύτερη περιοχή της εγκατάστασης ενός έργου. Τέτοιου είδους οχλήσεις, μπορεί να προκληθούν λόγω της παραγωγής σκόνης, υγρών και στερεών αποβλήτων, αυξημένων επιπέδων θορύβου και του φωτισμού της περιοχής κατασκευής. Ταυτόχρονα μελετώνται οι αντίστοιχες επιπτώσεις, από την ενδεχόμενη αποψίλωση της περιοχής. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Προστατευόμενες περιοχές: Το εκάστοτε, υπό μελέτη έργο, εξετάζεται ως προς τις επιπτώσεις του, εάν και εφόσον βρίσκεται εντός ή πλησίον προστατευόμενης περιοχής του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών, βάσει του Ν. 3937/2011 - ΦΕΚ 60/Α/31-3-2011, ή εντός ή πλησίον οικολογικά ευαίσθητης περιοχής. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, για κάθε κατηγορία. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Χωροταξικός σχεδιασμός - χρήσεις γης: Στην Φάση Κατασκευής ενός έργου, αναμένεται αύξηση των επιπέδων θορύβου, της παραγωγής σκόνης και της κίνησης οχημάτων στο οδικό δίκτυο, λόγω των κατασκευαστικών εργασιών και της κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων. Λαμβάνοντας υπόψη την περιοχή θα αναπτυχθεί το εκάστοτε έργο, εξετάζονται οι ενδεχόμενες επιπτώσεις του, αναφορικά με τις παρακείμενες χρήσεις γης και την υφιστάμενη κατάσταση της περιοχής εγκατάστασης. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πίνακας 22: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [3/4]

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Ανθρωπογενές περιβάλλον: Μελετώνται οι πιθανές οχλήσεις, που δύναται να επηρεάσουν τους παρακείμενους οικισμούς και τις δραστηριότητες των ανθρώπων, κατά την κατασκευαστική φάση ενός έργου. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πολιτιστική κληρονομιά: Μελετώνται οι αρνητικές επιπτώσεις κατά την κατασκευή του εκάστοτε έργου, στους κηρυγμένους αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία, που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά και προέρχονται κυρίως από παράγοντες όπως η παραγωγή σκόνης, θορύβου και δονήσεων. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις: Εξετάζονται οι επιπτώσεις του εκάστοτε έργου, σχετικά με τις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές, της ευρύτερης περιοχής μελέτης (π.χ. δημιουργία νέων θέσεων εργασίας). Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Ποιότητα αέρα: Εξετάζονται οι συνέπειες που απορρέουν, κατά τη Φάση Κατασκευής, του εκάστοτε υπό μελέτη έργου, από την παραγωγή αερίων και σωματιδιακών ρύπων. Οι ποσότητες που δύναται να οδηγήσουν σε υπέρβαση των θεσμοθετημένων οριακών τιμών που αφορούν στην ποιότητα της ατμόσφαιρας (παραγωγή σκόνης και αερίων ρύπων από τα οχήματα και μηχανήματα κατασκευής και τις χημειουργικές εργασίες), εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πίνακας 23: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Κατασκευής των Σταθμών Α.Π.Ε. [4/4]

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Ακουστικό περιβάλλον: Ο θόρυβος στη Φάση Κατασκευής ενός έργου, αφορά κυρίως στη λειτουργία των μηχανημάτων του εργοταξίου και στην κίνηση των βαρέων οχημάτων. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις των εργασιών κατασκευής, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Επιπτώσεις σε Η/Μ πεδία: Οι εργασίες κατασκευής, ως επί το πλείστον, δεν σχετίζονται με μεταβολές στα υφιστάμενα επίπεδα των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και, επομένως, δεν αναμένονται σχετικές επιπτώσεις, κατά την κατασκευή του έργου. Οι επιπτώσεις των εργασιών κατασκευής, όμως, εξετάζονται ξεχωριστά για κάθε έργο, ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Υδατα: Οι αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα των υδατικών συστημάτων, δύναται να προκύψουν από διάφορα ατυχήματα, κατά τη Φάση Κατασκευής ενός έργου, όπως τη διαρροή αποβλήτων ή ελαίων από εργοταξιακούς χώρους. Παρόλα τα απαραίτητα μέτρα, για τον περιορισμό των εν λόγω επιπτώσεων, οι οποίες συνήθως είναι βραχυχρόνιες, οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις των εργασιών κατασκευής, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

4.2.2- Εκτίμηση της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε.

Πίνακας 24: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [1/4]

Φάση Λειτουργίας							
<p>Κλιματικά Χαρακτηριστικά: Η λειτουργία ενός ηλεκτροπαραγωγικού σταθμού που χρησιμοποιεί Α.Π.Ε., έχει σημαντικά θετικές επιδράσεις όσον αφορά στο κλίμα της ευρύτερης περιοχής, λόγω της αποφυγής χρήσης συμβατικών καυσίμων, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Κάθε περίπτωση έργου, εξετάζεται ξεχωριστά, ως προς τις πιθανές συνέπειες που μπορεί να έχει, ανάλογα την κατηγορία και το είδος του. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, ομοίως με τη διαδικασία που αφορά τη Φάση Κατασκευής. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:</p>							
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι
<p>Μορφολογικά - Χαρακτηριστικά: Η λειτουργία ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., ενός Σ.Α.Η.Ε., ή ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., έχει επίδραση στην κατάσταση του τοπίου της περιοχής, στην οποία εγκαθίσταται. Η επίδραση αυτή, όπως και οι επακόλουθες συνέπειες, διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης, το είδος και το μέγεθος του έργου. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, ομοίως με τη διαδικασία που αφορά τη Φάση Κατασκευής. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:</p>							
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι
<p>Γεωλογικά - Εδαφολογικά χαρακτηριστικά: Η λειτουργία του εκάστοτε έργου, ανάλογα το είδος και το μέγεθος του, διαφέρει ως προς την εφαρμογή σημαντικών φορτίων στο έδαφος της περιοχής χωροθέτησής του. Ως αποτέλεσμα αυτών, δύναται να προκληθούν ασταθείς καταστάσεις, κατά τη διάρκεια της ζωής ενός έργου. Η θεμελίωση των συστοιχιών ενός Φ/Β πάρκου, δεν δύναται να προκαλέσει ανάλογη φόρτιση στο έδαφος, με έναν Α.Σ.Π.Η.Ε. Επομένως και σε αυτή την περίπτωση, οι επακόλουθες συνέπειες, διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης, το είδος και το μέγεθος ενός έργου. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, ομοίως με τη διαδικασία που αφορά τη Φάση Κατασκευής. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:</p>							
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πίνακας 25: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [2/4]

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Φυσικό περιβάλλον (γλωρίδα, πανίδα, οικοσυστήματα): Ανάλογα την περιοχή που χωροθετείται το εκάστοτε έργο, δηλαδή εάν καλύπτεται από φυσική βλάστηση ή όχι, το βαθμό κάλυψης, το γεγονός εάν αποτελεί αποκλειστικό βιότοπο κάποιου είδους πανίδας κ.α., εξετάζεται ο βαθμός επέμβασης στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής, κατά τη διάρκεια της ζωής ενός έργου. Λαμβάνοντας υπόψη το είδος και το μέγεθος ενός έργου, οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, ομοίως με τη διαδικασία που αφορά τη Φάση Κατασκευής. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Προστατευόμενες περιοχές: Το εκάστοτε, υπό μελέτη έργο, εξετάζεται ως προς τις επιπτώσεις του, εάν και εφόσον βρίσκεται εντός ή πλησίον προστατευόμενης περιοχής του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών, βάσει του Ν. 3937/2011 - ΦΕΚ 60/Α/31-3-2011, ή εντός ή πλησίον οικολογικά ευαίσθητης περιοχής. Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, για κάθε κατηγορία. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Χωροταξικός σχεδιασμός - χρήσεις γης: Από την υλοποίηση του εκάστοτε έργου, ανάλογα το είδος και το μέγεθος του, αναμένεται μεταβολή στις υφιστάμενες χρήσεις γης, της περιοχής εγκατάστασης. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά, ομοίως με τη διαδικασία που αφορά τη Φάση Κατασκευής. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πίνακας 26: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [3/4]

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Ανθρωπογενές περιβάλλον: Ένα έργο Α.Π.Ε., συνήθως σχετίζεται με θετικές επιδράσεις στη λειτουργία του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, μιας περιοχής. Τα έργα αυτά, συμβάλλουν στην σταδιακή απεξάρτηση από τη χρήση συμβατικών καυσίμων και την ενεργειακή αυτονομία της ευρύτερης περιοχής, όπου εγκαθίστανται. Οι επιπτώσεις του εκάστοτε έργου, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πολιτιστική κληρονομιά: Εξετάζονται οι ενδεχόμενες οχλήσεις, κατά τη λειτουργία ενός έργου Α.Π.Ε., που αφορούν το πολιτιστικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης. Τέτοιου είδους οχλήσεις, ιδιαίτερα σχετικά με την οπτική όχληση τυχόν επισκεπτών των κηρυγμένων αρχαιολογικών χώρων που απαντώνται στην περιοχή μελέτης, εξετάζονται από του αρμόδιους Φορείς κατά το στάδιο της αδειοδότησης ενός έργου. Οι επιπτώσεις της εκάστοτε εγκατάστασης, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις: Εξετάζονται οι επιπτώσεις του εκάστοτε έργου, σχετικά με τις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές, της ευρύτερης περιοχής μελέτης (π.χ. δημιουργία νέων θέσεων εργασίας). Οι υπό μελέτη, αυτές επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Ποιότητα αέρα: Δεν αναμένονται αρνητικές επιδράσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, κατά τη λειτουργία ενός έργου Α.Π.Ε., καθώς δεν δύναται να συμβάλει στην παραγωγή κανενός είδους αέριων εκπομπών. Επιπροσθέτως, λόγω της μείωσης της χρήσης συμβατικών καυσίμων, για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, προκύπτει σημαντική μείωση της παραγωγής ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι επιπτώσεις της εκάστοτε εγκατάστασης, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκταση τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Πίνακας 27: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [4/4]

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Ακουστικό περιβάλλον: Ανάλογα την περιοχή που χωροθετείται το εκάστοτε έργο, δηλαδή την απόσταση του από παρακείμενους οικισμούς και ανθρώπινες δραστηριότητες, εξετάζεται ο βαθμός επέμβασης στο ακουστικό περιβάλλον της περιοχής, κατά τη διάρκεια της ζωής ενός έργου. Λαμβάνοντας υπόψη το είδος και το μέγεθος του, οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκτασή τους, χωρικά ή και χρονικά, ομοίως με τη διαδικασία που αφορά τη Φάση Κατασκευής. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Επιπτώσεις σε Η/Μ πεδία: Στην περιοχή εγκατάστασης ενός Α.Σ.Π.Η.Ε. ή ενός Φ.Σ.Π.Η.Ε., δεν αναμένεται να υπάρχουν ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία και, συνεπώς, δεν αναμένονται κανενός είδους επιπτώσεις. Όσον αφορά στην λειτουργία των υποσταθμών, εξετάζονται σύμφωνα με τις μετρήσεις της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας, για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούνται στην περιοχή γύρω από Υποσταθμούς. Οι επιπτώσεις της εκάστοτε εγκατάστασης, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκτασή τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

Υδατα: Ανάλογα την περιοχή που χωροθετείται το εκάστοτε έργο, εξετάζονται και οι ενδεχόμενες επιπτώσεις, από τη λειτουργία του, αναφορικά με το πόσο δύναται να επηρεάσει την ποιότητα, την ποσότητα ή να προκαλέσει οποιαδήποτε παρεμπόδιση ή αλλαγή της πορείας, των επιφανειακών υδάτων της ευρύτερης περιοχής. Και αυτού του είδους, οι επιπτώσεις, εξετάζονται ως προς το μέγεθος, την ένταση και την έκτασή τους, χωρικά ή και χρονικά. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων κάθε επίπτωσης, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια αξιολόγησής της, ως εξής:

Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Είδος Επίπτωσης	Ένταση Επίπτωσης	Έκταση/ Γεωγραφική Περιοχή Επίπτωσης	Χρονικός Ορίζοντας Εμφάνισης Επίπτωσης	Διάρκεια Επίπτωσης	Δυνατότητα Πρόληψης/ Αποφυγής	Αθροιστική Δράση
Μικρή	Θετική	Ασθενείς / Ισχυρές	Τοπική	Βραχυπρόθεσμη	Προσωρινή	Ναι	Ναι
Μέτρια	Ουδέτερη	Μέτριες	-	Μεσοπρόθεσμη	-	Ίσως	Ίσως
Μεγάλη	Αρνητική	Ασθενείς / Ισχυρές	Ευρύτερη	Μακροπρόθεσμη	Μόνιμη	Όχι	Όχι

4.2.3 - Εκτίμηση της Επικινδυνότητας «Εκτάκτων Κινδύνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε.

Στο υποκεφάλαιο, αυτό, περιγράφονται και αξιολογούνται ως προς το βαθμό της επικινδυνότητας τους, οι πιθανοί «Έκτακτοι Κίνδυνοι», που ενδέχεται να αντιμετωπίσει, τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του, ένα έργο Α.Π.Ε.

Κατά την κατηγοριοποίηση του εκάστοτε κινδύνου, λαμβάνονται υπόψη όλα τα προληπτικά μέτρα και μέτρα μετριασμού των επιπτώσεων, με τα οποία έχει πραγματοποιηθεί ο σχεδιασμός του εκάστοτε έργου, καθώς επίσης και η κατηγορία και το μέγεθος του. Οι παραπάνω περιβαλλοντικοί όροι, με τους οποίους σχεδιάζεται ένα έργο, θα πρέπει να τηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής και της λειτουργίας του, υπ' ευθύνη του φορέα κατασκευής και λειτουργίας του.

Με βάση Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αναρτημένες στο Η.Π.Μ., όσον αφορά τους παρακάτω πίνακες των «Εκτάκτων Κινδύνων» για σταθμούς Α.Π.Ε., μπορούν να οριστούν τα εξής:

Πίνακας 28: Χαρακτηρισμός «Εκτάκτων Κινδύνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε.

Χαρακτηρισμός κινδύνου με βάση την τρωτότητα του υπό μελέτη έργου	Περιγραφή
Ελάχιστος	Μικρός αριθμός επηρεαζόμενων ανθρώπων· ελαφρούς τραυματισμούς· όχι δυστυχήματα· όχι ρύπανση, τοπική επίδραση· αμελητέα αλλαγή στο περιβάλλον
Περιορισμένος	Περιορισμένος αριθμός επηρεασμένων ανθρώπων· ελάχιστοι σοβαροί τραυματισμοί· απλή ρύπανση· τοπική επίδραση μικρής διάρκειας· σχετικά φυσιολογική κοινωνική λειτουργικότητα
Σοβαρός	Σημαντικός αριθμός επηρεασμένων ανθρώπων· επηρεασμένη περιοχή με πολλαπλά δυστυχήματα· πολλαπλοί, σοβαροί και εκτεταμένοι τραυματισμοί· προσκομίσεις σε νοσοκομείο· απλή ρύπανση· εξαπλωμένη επίδραση· εκτεταμένη διάρκεια
Πολύ σοβαρός	Σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον· δεκάδες δυστυχήματα και εκατοντάδες σοβαρά τραυματισμένοι· βαριά ρύπανση με τοπική επίδραση ή εκτεταμένη διάρκεια· περιορισμένη λειτουργία της Κοινότητας είναι με ελάχιστες διαθέσιμες υπηρεσίες
Καταστροφικός	Μαζική επίδραση σε μια μεγάλη περιοχή, μη αναστρέψιμη σε μεσοπρόθεσμη βάση· μεγάλος αριθμός ανθρώπων επηρεασμένων με σημαντικό αριθμό δυστυχημάτων· πολύ βαριά ρύπανση, ξαπλωμένες επιδράσεις μεγάλης διάρκειας· σοβαρές καταστροφές σε υποδομές προκαλώντας σημαντικές διαταραχές, ή απώλεια σημαντικών υπηρεσιών για παρατεταμένη περίοδο

Η διαδικασία για την εκτίμηση και αξιολόγηση, των εν δυνάμει «Εκτάκτων Κινδύνων» για τα έργα, είναι αντίστοιχη των προηγούμενων υποκεφαλαίων, **4.2.1** και **4.2.2**.

Με βάση τα παραπάνω, δημιουργούνται οι ακόλουθοι Πίνακες, οι οποίοι προσαρμόζονται αναλόγως με τις παραμέτρους του εκάστοτε έργου, ως εξής:

Πίνακας 29: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας «Εκτάκτων Κινδύνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [1/2]

«Εκτακτοι Κίνδυνοι»		
<p>Κίνδυνος: Ισχυρή σεισμική δόνηση.</p> <p>Τυπικά χαρακτηριστικά επιπτώσεων κινδύνου: Σοβαρές ζημιές σε ακτίνα αρκετών χιλιομέτρων από το επίκεντρο του σεισμού, ανάλογα με το μέγεθος του φαινομένου. Ιδιαίτερα οι υποδομές ενός έργου Φ.Σ.Π.Η.Ε. και ενός Σ.Α.Η.Ε., είναι περιορισμένης ευπάθειας απέναντι σε σεισμούς. Η πιθανότητα εμφάνισης ενός τέτοιου φαινομένου, διαφέρει ανάλογα τη Ζώνη σεισμικότητας που χωροθετείται το εκάστοτε έργο, σύμφωνα με τον Αντισεισμικό Κανονισμό.</p>		
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Χαρακτηρισμός κινδύνου με βάση την τρωτότητα του υπό μελέτη έργου	Αξιολόγηση επικινδυνότητας
Απίθανο	Ελάχιστος	Χαμηλή Επικινδυνότητα
Μη πιθανό	Περιορισμένος	
Λίγο πιθανό	Σοβαρός	Μέση Επικινδυνότητα
Πιθανό	Πολύ σοβαρός	Υψηλή Επικινδυνότητα
Πολύ πιθανό	Καταστροφικός	
<p>Κίνδυνος: Έντονο πλημμυρικό φαινόμενο.</p> <p>Τυπικά χαρακτηριστικά επιπτώσεων κινδύνου: Μεγάλες καταστροφές σε κτίρια, υποδομές, δίκτυα και καλλιέργειες. Τα επιμέρους τμήματα ενός έργου Φ.Σ.Π.Η.Ε. και ενός Σ.Α.Η.Ε., παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευπάθεια απέναντι σε πλημμύρες. Η πιθανότητα εμφάνισης ενός τέτοιου φαινομένου, διαφέρει ανάλογα την περιοχή όπου χωροθετείται το εκάστοτε έργο.</p>		
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Χαρακτηρισμός κινδύνου με βάση την τρωτότητα του υπό μελέτη έργου	Αξιολόγηση επικινδυνότητας
Απίθανο	Ελάχιστος	Χαμηλή Επικινδυνότητα
Μη πιθανό	Περιορισμένος	
Λίγο πιθανό	Σοβαρός	Μέση Επικινδυνότητα
Πιθανό	Πολύ σοβαρός	Υψηλή Επικινδυνότητα
Πολύ πιθανό	Καταστροφικός	

Πίνακας 30: Παράγοντες Εκτίμησης της Επικινδυνότητας «Εκτάκτων Κίνδυνων» στη Φάση Λειτουργίας των Σταθμών Α.Π.Ε. [2/2]

<p>Κίνδυνος: Καθίζηση/ κατολίσθηση εδάφους.</p> <p>Τυπικά χαρακτηριστικά επιπτώσεων κινδύνου: Εκτεταμένη καθίζηση ή κατολίσθηση εδάφους, η οποία μπορεί να προκαλέσει καταστροφές σε κτίρια, υποδομές και δίκτυα. Η πιθανότητα εμφάνισης ενός τέτοιου φαινομένου, διαφέρει ανάλογα την περιοχή όπου χωροθετείται το εκάστοτε έργο. Η εγκατάσταση ενός Α.Σ.Π.Η.Ε., παρουσιάζει μεγαλύτερη ευπάθεια απέναντι σε ένα τέτοιο φαινόμενο, του οποίου τα αποτελέσματα μπορεί να αποβούν καταστροφικά για το έργο.</p>		
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Χαρακτηρισμός κινδύνου με βάση την τρωτότητα του υπό μελέτη έργου	Αξιολόγηση επικινδυνότητας
Απίθανο	Ελάχιστος	Χαμηλή Επικινδυνότητα
Μη πιθανό	Περιορισμένος	
Λίγο πιθανό	Σοβαρός	Μέση Επικινδυνότητα
Πιθανό	Πολύ σοβαρός	Υψηλή Επικινδυνότητα
Πολύ πιθανό	Καταστροφικός	
<p>Κίνδυνος: Εκδήλωση πυρκαγιάς μεγάλης κλίμακας.</p> <p>Τυπικά χαρακτηριστικά επιπτώσεων κινδύνου: Καταστροφές στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής, στις υποδομές και τα δίκτυα. Για την κατασκευή και λειτουργία ενός έργου Α.Π.Ε., κατά τον σχεδιασμό του έργου, προβλέπονται όλα τα απαραίτητα μέτρα αποφυγής πυρκαγιάς (γειώσεις, αντικεραυνική προστασία κ.α.).</p>		
Πιθανότητα Εμφάνισης Επίπτωσης	Χαρακτηρισμός κινδύνου με βάση την τρωτότητα του υπό μελέτη έργου	Αξιολόγηση επικινδυνότητας
Απίθανο	Ελάχιστος	Χαμηλή Επικινδυνότητα
Μη πιθανό	Περιορισμένος	
Λίγο πιθανό	Σοβαρός	Μέση Επικινδυνότητα
Πιθανό	Πολύ σοβαρός	Υψηλή Επικινδυνότητα
Πολύ πιθανό	Καταστροφικός	

4.2.4 – Πυρασφάλεια Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage)

Η πυρασφάλεια, σε έργα Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage), είναι ένα από τα πιο σημαντικά θέματα ασφαλείας που τίθενται, λόγω της φύσης των μπαταριών που χρησιμοποιούνται, ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι επιπτώσεις μιας ενδεχόμενης πυρκαγιάς, μεγάλης κλίμακας, σε έναν τέτοιο σταθμό, μπορεί να έχει δυσμενέστατα αποτελέσματα για την περιοχή της εγκατάστασης του έργου. Οι Σ.Α.Η.Ε., χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε., όπως η Ηλιακή και η Αιολική, ανάλογα με τις απαιτήσεις του δικτύου. Οι σταθμοί, ανάλογα το μέγεθος τους, αποτελούνται από συστοιχίες μπαταριών, οι οποίες φορτίζονται όταν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια των Α.Π.Ε., καλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις του δικτύου και εκφορτίζονται όταν υπάρχει έλλειψη ή αυξημένη ζήτηση. Οι μπαταρίες αυτές, αποθηκεύουν την ενέργεια μετατρέποντας την σε χημική, η οποία μετατρέπεται ξανά σε ηλεκτρική ενέργεια κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης. Με αυτόν τον τρόπο, οι Σ.Α.Η.Ε., εξασφαλίζουν τη σταθερότητα και την αξιοπιστία του ηλεκτρικού δικτύου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα του κινδύνου, της δυσκολίας κατάσβεσης της, αλλά και των ενδεχόμενων κινδύνων, αποτελεί η πυρκαγιά στην εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας Moogabool, Αυστραλία (2019). Στις 30 Ιουλίου 2019, εκδηλώθηκε πυρκαγιά στην εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας Moogabool, στη Βικτώρια της Αυστραλίας. Η πυρκαγιά αναφέρθηκε ότι ξεκίνησε περίπου στις 10:30 π.μ. και περίπου 150 πυροσβέστες ανταποκρίθηκαν στο περιστατικό. Η εγκατάσταση, φιλοξενούσε ένα σύστημα αποθήκευσης ενέργειας με μπαταρίες ισχύος 300 MW/450 MWh και σύμφωνα με αναφορές, η πυρκαγιά οδήγησε σε φαινόμενα εκρήξεων προκαλώντας σοβαρές ζημιές. Το περιστατικό αφορούσε τις μονάδες του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας με μπαταρίες Tesla Megapack που είχαν εγκατασταθεί στην τοποθεσία. Αργότερα διαπιστώθηκε ότι μια διαρροή υγρού ψυκτικού υγρού είχε προκαλέσει θερμική διαφυγή στις κυψέλες των μπαταριών, οδηγώντας στην πυρκαγιά. Δύο από τις 212 μονάδες Tesla Megapack καταστράφηκαν στο περιστατικό, ενώ για την κατάσβεση της χρειάστηκαν περίπου τρεις ημέρες [<https://www.pv-magazine.com/magazine-archive/moorabool-burning/>].

Μια μεγάλη πυρκαγιά, σε ένα έργο Σταθμού Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας, μπορεί να έχει τις παρακάτω συνέπειες:

- Κίνδυνο για το περιβάλλον, καθώς δύναται να προκληθεί απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών και αποβλήτων που υπάρχουν σε εγκαταστάσεις Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- Κίνδυνο για την ασφάλεια τυχόν εργαζομένων.
- Ενεργειακές απώλειες, ως αποτέλεσμα της καταστροφής των εγκαταστάσεων.
- Οικονομικές απώλειες, καθώς πέρα από τις αντίστοιχες ενεργειακές, δύναται να απαιτηθεί η εκ νέου κατασκευή των εγκαταστάσεων και η αντικατάσταση του εξοπλισμού.

Έχοντας ως στόχο την όσο το δυνατόν ασφαλέστερη, κατασκευή και λειτουργία των έργων, για τους ανθρώπους και το περιβάλλον, υπάρχουν διάφορες διαδικασίες και πρότυπα, που πρέπει να τηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής και της λειτουργίας ενός έργου, υπ' ευθύνη του φορέα κατασκευής και λειτουργίας του. Χαρακτηριστικά:

- Συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης: Ανιχνεύουν την παρουσία πυρκαγιάς ή καπνού και ειδοποιούν αυτόματα το προσωπικό ή τις αρμόδιες αρχές. Επίσης, τα συστήματα πυρόσβεσης, εντός των μονάδων αποθήκευσης, δύναται να αντιμετωπίσουν την πυρκαγιά, πριν εξαπλωθεί.
- Αντιπυρικά υλικά: Χρησιμοποιούνται ειδικά αντιπυρικά υλικά, που μπορούν να αντέξουν σε μεγάλες θερμοκρασίες ή και να περιορίσουν την εξάπλωσή μιας πυρκαγιάς.
- Σχεδιασμός και διάταξη του χώρου: Οι σταθμοί σχεδιάζονται λαμβάνοντας υπόψη τους κανονισμούς και τις οδηγίες που διέπουν την ασφαλή λειτουργία τους. Ο χώρος διατάσσεται, ώστε να υπάρχει επαρκής απόσταση μεταξύ των μονάδων αποθήκευσης και να διευκολύνεται η πρόσβαση των πυροσβεστικών μέσων.

Επιπλέον, μέτρα για την πρόληψη και την αντιμετώπιση περιστατικών φωτιάς στους χώρους των έργων είναι τα παρακάτω:

- Ανάρτηση πινακίδων σε εμφανή σημεία της εγκατάστασης με τις σχετικές οδηγίες πρόληψης πυρκαγιάς και τους τρόπους δράσης του προσωπικού σε περίπτωση πυρκαγιάς.
- Κατάλληλη σήμανση της θέσης των πυροσβεστικών υλικών και μέσων.

- Κατάλληλη σήμανση των επικίνδυνων υλικών π.χ. εύφλεκτα, εκρηκτικά κτλ., όπου εντοπίζονται στο χώρο του Σταθμού, κ.ά.
- Απαγόρευση καπνίσματος και χρήσης γυμνής φλόγας σε επικίνδυνους χώρους.
- Απομάκρυνση από όλους τους χώρους των υλικών που μπορούν να αυταναφλεγούν και τοποθέτηση τους σε ασφαλή μέρη.
- Επιμελής συντήρηση, τακτική επιθεώρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Κεφάλαιο 5 – Συζήτηση

5.1- Συμβατικοί Σταθμοί Ηλεκτροπαραγωγής (ΑΗ.Σ. Ρόδου)

Στη συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή, η αξιολόγηση και η ποσοτικοποίηση των ενδεχόμενων επιπτώσεων, εντός του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), γίνεται μέσω του λογισμικού A.L.O.H.A. (Areal Locations of Hazardous Atmospheres). Το A.L.O.H.A., είναι ένα πρόγραμμα λογισμικού που αναπτύχθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (E.P.A.). Λαμβάνοντας, υπόψη κρίσιμους παράγοντες, όπως οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες, η μορφολογία του εδάφους, η πληρότητα των δεξαμενών αποθήκευσης, κ.α., το A.L.O.H.A., επιτρέπει στους χρήστες να εκτιμούν τις ζώνες κινδύνου για απελευθέρωση τοξικών χημικών ουσιών, εκρήξεις νέφους ατμών και πυρκαγιές, από οποιαδήποτε χημική ουσία είναι διαθέσιμη στη «βιβλιοθήκη» του.

Όπως προαναφέρθηκε, καθώς το A.L.O.H.A., δεν διαθέτει πολύ μεγάλη βάση χημικών ουσιών, η προσομοίωση των ενδεχόμενων επιπτώσεων, ενός ατυχήματος στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), θα γίνει χρησιμοποιώντας δύο ουσίες, το **n-DODECANE** και το **n-DECANE**, προσομοιώνοντας τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται εντός του ΑΗ.Σ. και για τη δεξαμενή με την εκάστοτε μεγαλύτερη χωρητικότητα, μελετώντας έτσι τη δυσμενέστερη περίπτωση ενός ατυχήματος.

Η παραπάνω διαδικασία αξιολόγησης και ποσοτικοποίησης των κινδύνων και των μεταβολών τους, θα γίνει υπό το πρίσμα διαφορετικών σεναρίων. Τα σεναρία, αυτά αφορούν, τις διαφορετικές περιπτώσεις ατυχήματος που δύναται να συμβούν, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ., τις διαφορετικές δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των καυσίμων, καθώς και τα ίδια τα καύσιμα, αυτά καθαυτά.

Οι πιθανές περιπτώσεις ατυχήματος, που μελετήθηκαν, στον ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), αναλύονται ως εξής:

- **Σενάριο 1^ο:** Μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, εξατμίζεται και σχηματίζεται ένα εύφλεκτο νέφος ατμών.

Το μοντέλο δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα, για το πρώτο, υπό μελέτη, σενάριο ατυχήματος.

Πίνακας 31: Ζώνες Ευφλεκτότητας

Καύσιμο	Κόκκινη Ζώνη Ευφλεκτότητας
Μαζούτ	≈28 m
Ντίζελ	≈22 m

Το Κατώτερο Όριο Εκρηκτικότητας (LEL), είναι η χαμηλότερη συγκέντρωση ενός αερίου, που είναι δυνατόν να αναφλεγεί στον αέρα. Όταν, δηλαδή, η συγκέντρωση του εύφλεκτου αερίου είναι κάτω από το LEL, η ανάμειξη του αερίου με τον αέρα, δεν είναι επαρκής για την ανάφλεξη του. Αντίστοιχα, όταν η συγκέντρωση ξεπερνά το LEL, υπάρχει πιθανότητα εκρηκτικής ανάφλεξης, και είναι σημαντικό να λαμβάνονται μέτρα ασφαλείας. Επομένως, βάσει του A.L.O.H.A., εάν μία σχηματιζόμενη λίμνη καυσίμου, Μαζούτ ή Ντίζελ, εξατμίζεται και σχηματίζεται νέφος ατμών, το τελευταίο, παραμένει εύφλεκτο σε ακτίνα έως και 28m από την πηγή.

- **Σενάριο 2^ο:** Λόγω κάποιου φυσικού φαινομένου, όπως μια αστραπή, ή άλλου συμβάντος, προκαλείται ανάφλεξη μιας διαρρέουσας ποσότητας καυσίμου και σχηματίζει μια λίμνη φωτιάς.

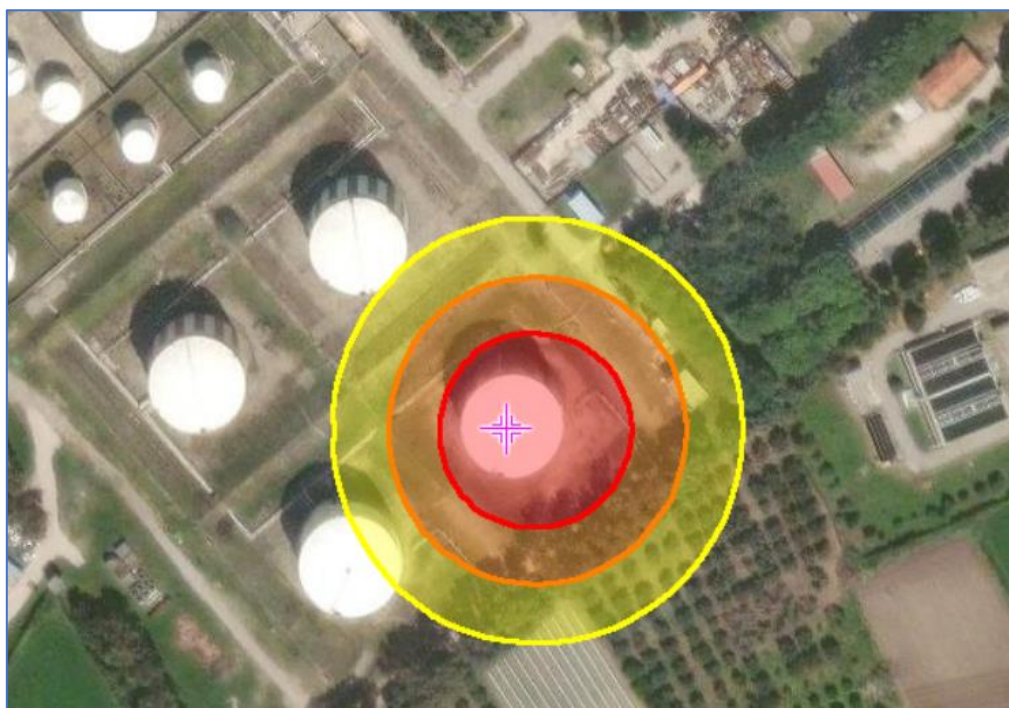
Σε περίπτωση διάτρησης δεξαμενής, που βρίσκεται μέσα σε ανάχωμα, το περιεχόμενο θα συγκεντρωθεί μέσα στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και αν υπάρξει εστία ανάφλεξης θα οδηγήσει σε φωτιά που θα καλύψει όλη την επιφάνεια της λεκάνης. Το μοντέλο δίνει τα παρακάτω, αποτελέσματα των δύο καυσίμων για το δεύτερο, υπό μελέτη, σενάριο ατυχήματος. Για τα δύο καύσιμα, το A.L.O.H.A., παρουσιάζει τις εξής Ζώνες Θερμικής ακτινοβολίας:

Πίνακας 32: Ζώνες Θερμικής Ακτινοβολίας Μαζούτ

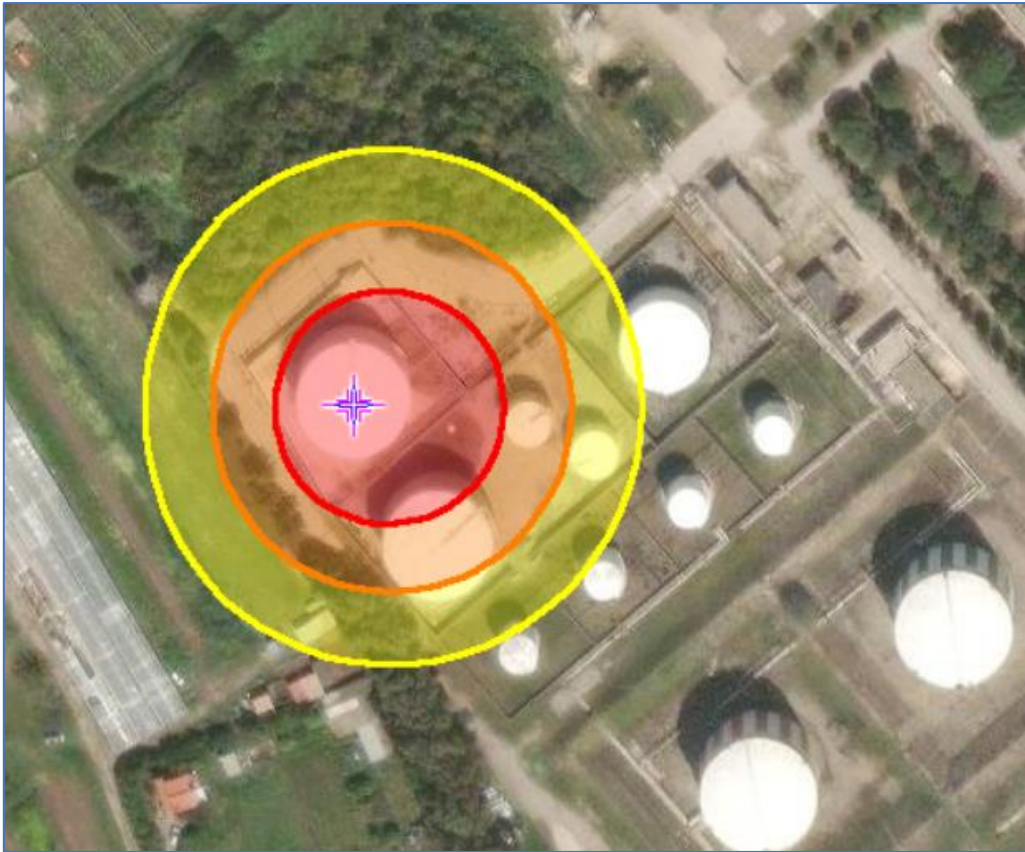
Δ.Α.Κ. Μαζούτ	Ζώνη Θερμικής ακτινοβολίας	
Ζώνες Θερμικής ακτινοβολίας από φωτιά στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και από φωτιά στην οροφή δεξαμενής Μαζούτ	Κόκκινη: 15 kW/m²	35m
	Πορτοκαλί: 6 kW/m²	51m
	Κίτρινη: 3 kW/m²	67m

Πίνακας 33: Ζώνες Θερμικής Ακτινοβολίας Ντίτζελ

Δ.Α.Κ. Ντίτζελ	Ζώνη Θερμικής ακτινοβολίας	
Ζώνες Θερμικής ακτινοβολίας από φωτιά στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και από φωτιά στην οροφή δεξαμενής Ντίτζελ	Κόκκινη: 15 kW/m²	35m
	Πορτοκαλί: 6 kW/m²	51m
	Κίτρινη: 3 kW/m²	67m



Εικόνα 28: Ζώνες Θερμικής ακτινοβολίας, Μαζούτ, στο χάρτη



Εικόνα 29: Ζώνες θερμικής ακτινοβολίας, Ντίτζελ, στο χάρτη

Επομένως, βάσει του Α.Λ.Ο.Η.Α., σε περίπτωση διάτρησης κοντά στον πυθμένα δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ ή Ντίτζελ, που βρίσκεται μέσα σε ανάχωμα, το περιεχόμενο θα συγκεντρωθεί μέσα στη λεκάνη ασφαλείας της δεξαμενής και αν υπάρξει εστία ανάφλεξης θα οδηγήσει σε φωτιά που θα καλύψει όλη την επιφάνεια της λεκάνης. Τότε η θερμική ακτινοβολία, δύναται να έχει επιπτώσεις σε ακτίνα 67m από την πηγή της.

Σε περίπτωση διάτρησης στην οροφή δεξαμενής αποθήκευσης Μαζούτ ή Ντίτζελ, η έκταση στην οποία δύναται να σχηματιστεί μια λίμνη φωτιάς, είναι η επιφάνεια της ίδιας της δεξαμενής, επομένως η θερμική ακτινοβολία, δύναται να έχει επιπτώσεις σε ακτίνα 67m, από την πηγή της.

Όσον αφορά , το γεγονός ότι οι δύο περιπτώσεις διάτρησης παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα, οφείλεται στο γεγονός ότι σύμφωνα με το μοντέλο, η λίμνη καυσίμου εξαπλώνεται σε διάμετρο $\approx 16,5\text{m}$ και $\approx 15,5\text{m}$ από την πηγή της, για το Μαζούτ και το Ντίτζελ, αντίστοιχα. Επομένως η μέγιστη διάμετρος της λίμνης του καυσίμου (διάμετρος λεκάνης ασφαλείας ή διάμετρος δεξαμενής), δεν αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα των ζωνών θερμικής ακτινοβολίας.

- **Σενάριο 3^ο:** Μια ξαφνική αστοχία στη δεξαμενή, οδηγεί στη δημιουργία μιας γλώσσας φωτιάς.

Το μοντέλο δεν δίνει αποτελέσματα για το τρίτο, υπό μελέτη, σενάριο ατυχήματος. Το αποτέλεσμα αυτό, έγκειται στο γεγονός ότι το Ντίτζελ και το Μαζούτ, έχουν πολύ υψηλά σημεία βρασμού. Θα πρέπει, δηλαδή, να αγγίξουν θερμοκρασίες κοντά στους 180 °C και 220 °C, αντίστοιχα, ούτως ώστε να βρίσκονται υπό μεγάλη πίεση εντός της δεξαμενής και εκδηλωθεί ένα φαινόμενο γλώσσας φωτιάς (jet fire), σε μία περίπτωση αστοχίας της δεξαμενής. Το Α.Λ.Ο.Η.Α., δίνοντας την πληροφορία πως με

τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες στον ΑΗ.Σ., οι δεξαμενές περιέχουν καύσιμα σε υγρή φάση και δεν δύναται να γίνει η προσομοίωση αυτής της περίπτωσης ατυχήματος.

Οι πιθανές επιπτώσεις ενός ατυχήματος, εντός του ΑΗ.Σ., μπορεί να αφορούν:

- Τις σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία (τραυματισμός, δηλητηρίαση, θάνατος) των ανθρώπων που εργάζονται εντός της εγκατάστασης ή τους περιοίκους
- Την ανάγκη να εκκενωθεί η εγκατάσταση από τους εργαζομένους σε αυτή, καθώς και η ευρύτερη περιοχή που δύναται να επηρεαστεί από τις συνέπειες της καταστροφής από κατοίκους και διερχόμενους
- Τις καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον της περιοχής, που αφορούν γεωργικές εκτάσεις, βιότοπους και υδατικά συστήματα
- Τις υλικές ζημιές στην εγκατάσταση και την ευρύτερη περιοχή του ατυχήματος [Μουζάκης, 2023]

Οι επιπτώσεις από την εκδήλωση ενός μεγάλου βιομηχανικού ατυχήματος, στις εγκαταστάσεις ενός Σταθμού Ηλεκτροπαραγωγής, αφορούν στην έκλυση θερμικής ακτινοβολίας και την εκπομπή ρύπων, προϊόντων της καύσης ή της απελευθέρωσης των καυσίμων. Πιο συγκεκριμένα:

- Η θερμική ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες σε εργαζόμενους, σε περίοικους καθώς και πολλαπλασιαστικά φαινόμενα προκαλώντας δευτερογενή ατυχήματα σε παρακείμενες δεξαμενές και άλλο εξοπλισμό.
- Η διασπορά καυσαερίων, είναι δυνατόν να προκαλέσει προβλήματα στον πληθυσμό γειτονικών περιοχών, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης διοξειδίου του θείου (SO₂) και άκαυστων υδρογονανθράκων. [Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018]

Βάσει της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (2018), του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), η οποία βρίσκεται αναρτημένη στο Η.Π.Μ., το συνολικό προσωπικό του Σταθμού ανέρχεται σε εκατόν εξήντα τέσσερα (164) άτομα, εκ των οποίων ενενήντα οκτώ (98) άτομα απασχολούνται ως προσωπικό βάρδιας και εναλλάσσονται σε 8-ωρες βάρδιες των είκοσι τριών (23) ατόμων. Επομένως, οι παραπάνω πιθανές επιπτώσεις, μπορούν να αποβούν μέχρι και θανατηφόρες, για ένα μεγάλο κομμάτι των εργαζομένων της εγκατάστασης.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί, ότι το Α.Λ.Ο.Η.Α., δεν παρουσιάζει τα γεγονότα αλυσιδωτών ατυχημάτων (Domino Effects), τα οποία δύναται να προκύψουν εντός του ΑΗ.Σ. Βάσει των αποτελεσμάτων που δίνει το Α.Λ.Ο.Η.Α., αλλά και των απεικονίσεων, αυτών, στο χάρτη με τη χρήση του Μ.Α.Ρ.Ρ.Λ.Ο.Τ., οι περιπτώσεις ατυχήματος pool fire, φαίνεται να επηρεάζουν άμεσα τις γειτονικές δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμων. Επομένως, οι επιπτώσεις που παρουσιάζονται στη συγκεκριμένη Μελέτη, αναμένεται να πολλαπλασιαστούν σε ένα πραγματικό ατύχημα εντός του ΑΗ.Σ., με δυσχερείς ή και καταστροφικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή και τους ανθρώπους.

Με βάσει τα παραπάνω, λοιπόν, αντιλαμβάνεται κανείς, την αξία της τήρησης όλων των προβλεπόμενων κανόνων ασφαλείας, την ανάγκη για τακτικούς ελέγχους των δεξαμενών αποθήκευσης καυσίμων και των σωληνώσεων διακίνησής τους και της ύπαρξης των πλέον σύγχρονων συστημάτων πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης.

5.2- Σταθμοί Που Αξιοποιούν Τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Στη συνέχεια, διερευνώνται και αξιολογούνται, οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις παραγωγής και αποθήκευσης, ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Σε αυτές, τόσο κατά την Κατασκευή, όσο και κατά τη Λειτουργία τους, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκαλέσουν στο περιβάλλον, από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση αποβλήτων.

Με βάση Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αναρτημένες στο Η.Π.Μ., για την εκτίμηση και την αξιολόγηση των προκαλούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι αναμενόμενες, επιπτώσεις από την εγκατάσταση ενός ηλεκτροπαραγωγικού σταθμού Α.Π.Ε., δεν δύναται να πλησιάσουν την καταστροφικότητα των αντίστοιχων επιπτώσεων, από έναν συμβατικό σταθμό ηλεκτροπαραγωγής, όπως ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής).

Η κατασκευή και η λειτουργία των σταθμών Α.Π.Ε., μπορεί να συνδεθεί με ορισμένους περιβαλλοντικούς κινδύνους, όπως για παράδειγμα, η κατασκευή Φωτοβολταϊκών Σταθμών μπορεί να επιφέρει αλλαγές στο τοπίο και τη βιοποικιλότητα, της ευρύτερης περιοχής όπου εγκαθίσταται. Επιπλέον, υπάρχει ο κίνδυνος διαρροής χημικών ουσιών, που χρησιμοποιούνται κυρίως κατά τη Φάση Κατασκευής και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων, με πιθανές επιπτώσεις στο έδαφος της περιοχής.

Για την εκτίμηση και την αξιολόγηση, των εν δυνάμει προκαλούμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λαμβάνονται υπόψη και συναξιολογούνται, παράγοντες όπως:

- Το θεσμικό πλαίσιο της προστασίας του περιβάλλοντος.
- Τα χαρακτηριστικά της περιοχής που μελετάται για την εγκατάσταση του εκάστοτε έργου, αναφορικά με το είδος και την τρωτότητα της απέναντι σε περιβαλλοντικές πιέσεις της μελετώμενης εγκατάστασης.
- Τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του έργου (μέγεθος κ.α.).
- Τα μέτρα πρόληψης, αντιμετώπισης και αποκατάστασης των, ενδεχόμενων, περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Η πιθανότητα πρόκλησης συνεργιστικών επιπτώσεων σε συνδυασμό με άλλα υφιστάμενα, υπό κατασκευή ή προγραμματιζόμενα έργα.

Έχοντας ως στόχο την όσο το δυνατόν ασφαλέστερη, κατασκευή και λειτουργία των έργων, για τους ανθρώπους και το περιβάλλον, υπάρχουν διάφορες διαδικασίες και πρότυπα, που πρέπει να τηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής και της λειτουργίας ενός έργου, υπ' ευθύνη του φορέα κατασκευής και λειτουργίας του. Χαρακτηριστικά:

- Κατά τη Φάση Κατασκευής των έργων, θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα ναγκαία μέτρα για τον περιορισμό των επιπτώσεων που σχετίζονται με τη διάβρωση των εδαφών, την εκπομπή σκόνης και θορύβου, την λήψη μέτρων πυροπροστασίας, τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό των επιπτώσεων στους υδατικούς πόρους, την ασφάλεια των εργαζομένων κ.α.
- Αποφυγή χρήσης παρασιτοκτόνων και χημικών για την αποψίλωση της βλάστησης στην περιοχή των σταθμών.

- Λήψη όλων των απαιτούμενων προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων, μίας ενδεχόμενης πυρκαγιάς στη περιοχή του έργου και εγκατάσταση των πλέον σύγχρονων συστημάτων πυροπροστασίας και ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

Η πυρασφάλεια, σε έργα Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage), αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά θέματα ασφαλείας που τίθενται, λόγω της φύσης των μπαταριών που χρησιμοποιούνται, ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι επιπτώσεις μιας ενδεχόμενης πυρκαγιάς, μεγάλης κλίμακας, σε έναν τέτοιο σταθμό, μπορεί να έχει δυσμενέστατα αποτελέσματα για την περιοχή της εγκατάστασης του έργου. Επομένως, οι διαδικασίες και τα πρότυπα, που πρέπει να τηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής και της λειτουργίας ενός τέτοιου έργου, αποτελούν θέματα μείζονος σημασίας, για την ομαλή λειτουργία ενός τέτοιου έργου, όπως έχει αναλυθεί παραπάνω στο υποκεφάλαιο «**4.2.4 – Πυρασφάλεια Σταθμών Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Storage)**».

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια, λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τις σημαντικές μεταβολές που συμβαίνουν στον πλανήτη, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας του, η συχνότερη παρατήρηση ακραίων καιρικών φαινομένων και οι μεταβολές του κλίματος σε πολλές περιοχές, [I.P.C.C.,2021], η νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει εξελιχθεί σημαντικά [Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2023]. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, όπως η Ηλιακή, η Αιολική και η Υδροηλεκτρική Ενέργεια, προσφέρουν διακριτά πλεονεκτήματα, όσον αφορά τον μετριασμό των κινδύνων σε σύγκριση με τις ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες, που εξαρτώνται από τα συμβατικά καύσιμα.

Στη χώρα μας, τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (Μ.Δ.Ν.), αποτελούν τις περιοχές της Ελληνικής Επικράτειας που εξαρτώνται περισσότερο από τα προαναφερθέντα συμβατικά καύσιμα, για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών [Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.,2022]. Αυτές οι νησιωτικές περιοχές, λόγω της γεωγραφικής τους απομόνωσης και το γεγονός ότι δεν συνδέονται με το Σύστημα Μεταφοράς ή το Δίκτυο Διανομής της ηπειρωτικής χώρας, καλύπτουν τις ηλεκτρικές απαιτήσεις τους, βασιζόμενες σε τοπικές ηλεκτροπαραγωγικές εγκαταστάσεις. Για τις περιοχές αυτές, τα μείζονα θέματα που αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, συνοψίζονται ως εξής:

- Διασφάλιση σταθερής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και κάλυψης των ενεργειακών απαιτήσεων καθ' όλη τη διάρκεια του χρονολογικού έτους
- Σταδιακή ενεργειακή απεξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, τα οποία είναι ευάλωτα σε γεωπολιτικές και οικονομικές αναταράξεις
- Μείωση των ρύπων που είναι υπεύθυνοι για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και γενικότερα της ρύπανσης του περιβάλλοντος

Η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενέχει σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την οικονομία μια χώρας. Καταρχάς, η αυξημένη διείσδυση των Α.Π.Ε. στην υπάρχουσα υποδομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, επιτρέπει τη σταδιακή εναρμόνιση της χώρας μας με τους περιβαλλοντικούς στόχους τις ευρωπαϊκές πολιτικές για την ενέργεια και το κλίμα, ενώ ταυτόχρονα, η εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε., από το ηπειρωτικό μέρος, έως τα πιο απομακρυσμένα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας, έχει σαν αποτέλεσμα την αποκέντρωση του συστήματος ενέργειας και την αποφόρτιση των υποδομών και τη μείωση των απωλειών, λόγω της μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον η εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων με χρήση Α.Π.Ε. συμβάλει σημαντικά στην εθνική ενεργειακή ανεξαρτησία και σταθερότητα, καθώς δεν επηρεάζονται από τις διακυμάνσεις στις διεθνείς τιμές και τη διαθεσιμότητα, των ορυκτών καυσίμων.

Επιπλέον, η εξόρυξη, η μεταφορά, η αποθήκευση και η καύση ορυκτών καυσίμων, ενέχουν κινδύνους και για την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, της μόλυνσης των υδάτων και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αντίθετα, οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές αξιοποιούν φυσικές διεργασίες με ελάχιστες αρνητικές επιπτώσεις, στην περιοχή όπου εγκαθίσταται.

Τέλος, η παρούσα Μελέτη, υπογραμμίζει την υπεροχή των Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές, σε σχέση με τις αντίστοιχες συμβατικές, στο πλαίσιο της

εκτίμησης της επικινδυνότητας, στη Φάση Κατασκευής και Λειτουργίας τους. Η συγκριτική μελέτη, μεταξύ των διαφορετικών σεναρίων, ως προς τις διαφορετικές περιπτώσεις ατυχήματος που δύναται να συμβούν, εντός της εγκατάστασης του ΑΗ.Σ., τις διαφορετικές δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των καυσίμων, καθώς και τα ίδια τα καύσιμα, αυτά καθαυτά., οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η καταστροφικότητα του εκάστοτε φαινομένου, βασίζεται στην ποσότητα και τον βαθμό πλήρωσης των δεξαμενών, που βρίσκονται εντός μίας ηλεκτροπαραγωγικής εγκατάστασης, τη στιγμή ενός ατυχήματος και όχι τόσο στις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτό βασίζεται κυρίως στο γεγονός ότι οι επιπτώσεις που παρουσιάζονται στη συγκεκριμένη Μελέτη, αναμένεται να πολλαπλασιαστούν σε ένα πραγματικό ατύχημα εντός του ΑΗ.Σ., με δυσχερείς ή και καταστροφικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή και τους ανθρώπους, λόγω των αλυσιδωτών ατυχημάτων (Domino Effects), τα οποία δύναται να προκύψουν εντός του ΑΗ.Σ., καθώς βάσει των αποτελεσμάτων που δίνει το A.L.O.H.A., αλλά και των απεικονίσεων, αυτών, στο χάρτη με τη χρήση του M.A.R.P.L.O.T., οι περιπτώσεις ατυχήματος pool fire, φαίνεται να επηρεάζουν άμεσα τις γειτονικές δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμων. Επομένως, ο βέλτιστος τρόπος πρόληψης μελλοντικών ατυχημάτων, μεγάλης κλίμακας, σε συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίοι χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα (Ντίζελ, Μαζούτ κ.α.), όπως ο ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), είναι η σταδιακή μείωση των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων και των δεξαμενών αποθήκευσης, συμβατικών καυσίμων.

Κεφάλαιο 7 – Βιβλιογραφία

Διεθνείς

- Γεώργιος Π. Μουζάκης, Διαχείριση Και Αντιμετώπιση Μεγάλων Τεχνολογικών Κινδύνων, 2023 https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL417/2022-2023_%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%9F%20%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%A3%20%CE%9D%CE%9118%20-%20%CE%93.%20%CE%9C%CE%9F%CE%A5%CE%96%CE%91%CE%9A%CE%97%CE%A3/%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%20%CE%93.%20%CE%9C%CE%BF%CF%85%CE%B6%CE%AC%CE%BA%CE%B7%208%CE%B1.pdf
- Γεώργιος Π. Μουζάκης, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΝΑΤΕΧ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ, 2020, <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL404/%CE%9D%CE%9105-%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%83%CE%B7%20%CE%9C%CE%BF%CF%85%CE%B6%CE%AC%CE%BA%CE%B7%CF%82%20%CE%93%CE%B9%CF%8E%CF%81%CE%B3%CE%BF%20%CF%82.%20%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD.%20%26%20NaTech%20%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AD%CF%82-3%CF%83%CF%84.pdf>
- IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change, n.d. URL <https://www.ipcc.ch/>
- Fuentes-Bargues, J.L., González-Cruz, M.C., González-Gaya, C., Baixauli-Pérez, M.P., 2017. Risk Analysis of a Fuel Storage Terminal Using HAZOP and FTA. Int J Environ Res Public Health 14, 705. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070705>
- Technological accidents triggered by natural disasters [WWW Document], n.d. URL https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/technological-accidents-triggered-natural-disasters_en
- Talaiekhosani, A., Lotfi Ghahroudi, M., Rezaei, S., 2021. Estimation of Carbon Monoxide, Sulfur Oxides, Nitrogen Oxides, Volatile Organic Compounds, and Particulate Matters Emission Due to Cryptocurrency Miners' Activity in Iran. Earth 2, 667–673. <https://doi.org/10.3390/earth2030039>
- Zoe Nivolianitou, Christos Argyropoulos, Michael Christolis, Nicolas Markatos, 2012. A Methodology for the Hazard Assessment in large Hydrocarbon Fuel Tanks.
- Zheng, B., Chen, G., 2011. Storage tank fire accidents. Process Safety Progress 30, 291–293. <https://doi.org/10.1002/prs.10458>
- Πώς παράγεται και πωλείται η ηλεκτρική ενέργεια στην ΕΕ; [WWW Document], 2023. URL <https://www.consilium.europa.eu/el/infographics/how-is-eu-electricity-produced-and-sold/>
- Petrou, A.M., John, n.d. meteo.gr - Προγνώσεις καιρού για όλη την Ελλάδα [WWW Document]. meteo.gr - Προγνώσεις καιρού για όλη την Ελλάδα. URL <http://www.meteo.gr/>
- Πρόγνωση Ελλάδα weatheronline.gr [WWW Document], n.d. URL <https://www.weatheronline.gr/>
- Χάρτης - ΥΠΕΝ - Γεωχωρικές Πληροφορίες & Χάρτες [WWW Document], n.d. URL <https://mapsportal.ypen.gr/maps/876/view>

- Fraport Ρόδος: “Χρυσή Χρονιά» για τον τουρισμό το 2022 με 2.548.827 αφίξεις τουριστών - Δημοκρατική της Ρόδου [WWW Document], 2023. URL <https://www.dimokratiki.gr/10-02-2023/fraport-rodos-xrysi-chronia-gia-ton-toyrismo-to-2022-me-2-548-827-afixeis-toyriston/>
- Οι ΑΠΕ Πυλώνας Ενεργειακής Ασφάλειας και Σταθερότητας [WWW Document], 2023. URL <http://energypress.gr/news/arthro-k-mayroy-oi-ape-pylonas-energeiakis-asfaleias-kai-statherotitas>
- Rademaeker, E.D., Associazione Italiana di Ingegneria Chimica (Eds.), 2012. CISAP5, 5th International Conference on Safety & Environment in Process & Power Industry: 3 - 6 June 2012, Milan, Italy, Chemical engineering transactions. AIDIC, Milano.
- Costa, V.B.F., Capaz, R.S., Bonatto, B.D., 2023. Small steps towards energy poverty mitigation: Life cycle assessment and economic feasibility analysis of a photovoltaic and battery system in a Brazilian indigenous community. Renewable and Sustainable Energy Reviews 180, 113266. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113266>
- ΗΣ Ρόδου [WWW Document], n.d. . ΔΕΔΔΗΕ. URL <https://deddie.gr/el/themata-tou-diaxeiristi-mi-diasundedemenwn-nisiwn/leitourgia-mdn/dimosieusi-imerisiou-energeiakou-programmatismou/ησ-ρόδου/>
- Άρθρο 02 – Έννοιες – Ορισμοί | Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη [WWW Document], n.d. URL <http://www.opengov.gr/yptp/?p=1253>
- ΔΕΔΔΗΕ: Ποια περιθώρια υπάρχουν σε κάθε ένα από τα μη διασυνδεδεμένα νησιά για την εγκατάσταση ΑΠΕ και υβριδικών [WWW Document], 2022. URL <http://energypress.gr/news/deddie-poia-perithoria-yparhoyn-se-kathe-ena-apo-ta-mi-diasyndedemena-nisia-gia-tin-egkatastasi>
- Risks from Natural Hazards at Hazardous Installations (Natech) - OECD [WWW Document], n.d. URL <https://www.oecd.org/chemicalsafety/chemical-accidents/risks-from-natural-hazards-at-hazardous-installations.htm>
- Χάρτης σταθμών ΑΠΕ | Energy Register [WWW Document], n.d. URL <https://www.energyregister.gr/>
- ΧΑΡΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΗΜΩΝ, 2019. . Geographical Information Systems (GIS) & Geographical Information Science (GIScience). URL <https://gistraining.gr/2019/01/27/%cf%87%ce%b1%cf%81%cf%84%ce%b7%cf%83-%cf%83%ce%b5%ce%b9%cf%83%ce%bc%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83-%ce%b5%cf%80i%ce%ba%ce%b9%ce%bd%ce%b4%cf%85%ce%bd%ce%bf%cf%84%ce%b7%cf%84%ce%b1%cf%83-%cf%84%ce%b7%cf%83/>
- Νέος Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ελλάδας (Ν.Χ.Σ.Ε.Ε.) | Ο.Α.Σ.Π. [WWW Document], n.d. URL <https://www.oasp.gr/node/87>
- Public Service Commission of Wisconsin [WWW Document], n.d. URL <https://psc.wi.gov/Pages/Home.aspx>
- Fh, S., n.d. COMMON FIRE HAZARDS.

- Οδηγία 2012/18/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 4ης Ιουλίου 2012, για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες και για την τροποποίηση και στη συνέχεια την κατάργηση της οδηγίας 96/82/ΕΚ του Συμβουλίου Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ, n.d.
- Βιομηχανικά Ατυχήματα Μεγάλης Έκτασης – Οδηγία Seveso | ΕΛΙΝΥΑΕ [WWW Document], n.d. URL <https://www.elinyae.gr/themata-yaе/bame>
- Ρόδος, 2023, Βικιπαίδεια <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%82>
- Τι είναι σεισμός; | Ο.Α.Σ.Π. [WWW Document], n.d. URL <https://www.oasp.gr/node/201>
- Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα -, n.d. URL <https://ypen.gov.gr/energeia/esek/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2021 The Physical Science Basis, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
- Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, Στήριξη της Ε.Ε. για την Αποθήκευση Ενέργειας, 2019, https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/brp_energy/brp_energy_el.pdf
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000, <https://oasp.gr/userfiles/EAK2000.pdf>
- Δ.Ε.Η. Α.Ε., Περιβαλλοντική Έκθεση ΑΗ.Σ. Σορώνης Ρόδου, 2021, <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2022/11/%CE%91%CE%97%CE%A3-%CE%A3%CE%BF%CF%81%CF%89%CE%BD%CE%AE%CF%82-2021-%CE%95%CF%84%CE%AE%CF%83%CE%B9%CE%B1-%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%88%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7.pdf>
- Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2022, https://clean-energy-islands.ec.europa.eu/system/files/2022-03/7.%20Patsaka_HEDNO%20-%20Clean%20Energy%20EU%20Islands.pdf
- Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., Πρόγραμμα Ανάπτυξης Συστημάτων Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών (ΜΑΝ), 2021, <https://www.rae.gr/wp-content/uploads/2021/10/%CE%99-305671-%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%9C%CE%9C%CE%91-%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%9E%CE%97%CE%A3-%CE%9C%CE%94%CE%9D-2021-2027-%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%A3-%CE%A1%CE%91%CE%95.pdf>
- Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., Πληροφοριακό Δελτίο Παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, 2023, <https://deddie.gr/media/33418/%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF-%CE%B4%CE%B5%CE%BB%CF%84%CE%B9%CE%BF-2023-%CF%86%CE%B5%CE%B2%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%83.pdf>
- Public Service Commission (PSC) of Wisconsin, Environmental Impacts of Power Plants, 2023, <https://psc.wi.gov/Documents/Brochures/Enviromental%20Impacts%20of%20PP.pdf>

Ιστοσελίδες

- US EPA, O., 2013. ALOHA Software [WWW Document]. URL <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
- US EPA, O., 2013. MARPLOT Software [WWW Document]. URL <https://www.epa.gov/cameo/marplot-software>
- eClass ΕΚΠΑ [WWW Document], n.d. URL <https://eclass.uoa.gr/>
- Μελετητής Google [WWW Document], n.d. URL <https://scholar.google.com/>
- CLC 2018 — Copernicus Land Monitoring Service [WWW Document], n.d. URL <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>
- Κεντρική Σελίδα ΕΛΣΤΑΤ - ELSTAT [WWW Document], n.d. URL <https://www.statistics.gr/el/home>
- Κλιματικά Δεδομένα ανά Πόλη- ΜΕΤΕΩΓΡΑΜΜΑΤΑ, ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία [WWW Document], n.d. URL http://www.emy.gr/emy/el/climatology/climatology_city?perifereia=South%20Aegean&poli=Rodos
- Δημοσιογραφικό ενημερωτικό portal για την ενέργεια | energypress.gr [WWW Document], n.d. URL <https://energypress.gr/>
- Αρχική σελίδα [WWW Document], 2023. URL <https://www.consilium.europa.eu/el/>
- Αρχική - Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας [WWW Document], n.d. URL <https://floods.ypeka.gr/>
- Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας [WWW Document], n.d. . ΑΔΜΗΕ. URL <http://www.admie.gr/>
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο [WWW Document], n.d. URL <https://www.europarl.europa.eu/portal/el>
- Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας [WWW Document], n.d. . ΑΔΜΗΕ. URL <http://www.admie.gr/>
- ΥΠΕΝ - Γεωχωρικές Πληροφορίες & Χάρτες [WWW Document], n.d. URL <https://mapsportal.ypen.gr/>
- CORINE Land Cover — Copernicus Land Monitoring Service [WWW Document], n.d. URL <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>
- Global Flood Awareness System – global ensemble streamflow forecasting and flood forecasting [WWW Document], n.d. URL <https://www.globalfloods.eu/>
- EFFIS - Welcome to EFFIS [WWW Document], n.d. URL <https://effis.jrc.ec.europa.eu/>
- ΕΛΙΝΥΑΕ [WWW Document], n.d. URL <https://www.elinyae.gr/>
- U.S. Environmental Protection Agency | US EPA [WWW Document], 2023. URL <https://www.epa.gov/>

- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας | Δικτυακός Τόπος Διαβουλεύσεων [WWW Document], n.d. URL <http://www.opengov.gr/minenv/>
- Ηλεκτρονικό Περιβαλλοντικό Μητρώο | ΥΠΕΝ [WWW Document], n.d. URL <https://eprm.ypen.gr/src/App/>
- ΡΑΕ | Official website [WWW Document], n.d. . Rae Website. URL <https://www.rae.gr/>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, επίσημος ιστότοπος [WWW Document], n.d. URL https://commission.europa.eu/index_el
- Αρχική [WWW Document], n.d. . ΔΕΔΔΗΕ. URL <https://deddie.gr/el/>
- ΥΠΕΝ Αρχική - [WWW Document], n.d. URL <https://ypen.gov.gr/>
- Public Service Commission of Wisconsin [WWW Document], n.d. URL <https://psc.wi.gov/Pages/Home.aspx>

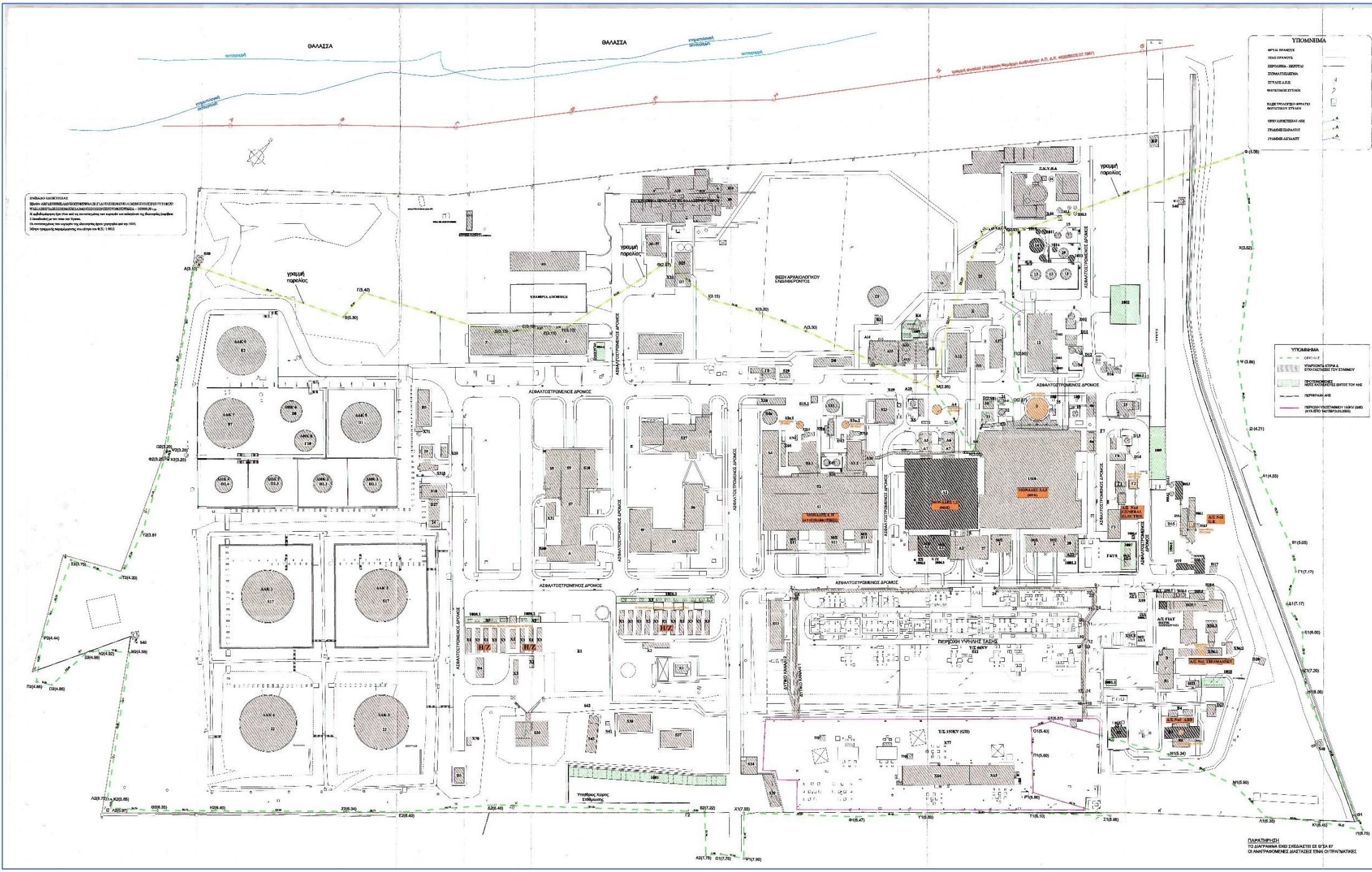
Παράρτημα 1 – Κατηγοριοποίηση Έργων Α.Π.Ε.

Κατηγοριοποίηση έργων 10^{ης} Ομάδας: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Μεμονωμένοι Σταθμοί Αποθήκευσης Ενέργειας

α/α	Είδος Έργου	Υποκατηγορία A1	Υποκατηγορία A2	Κτηγορία B
1α	Ηλεκτοπαραγωγή από αιολική ενέργεια στην ξηρά	P > 45 MW	6,5 < P ≤ 45 MW και L < 20 km	0,02 < P ≤ 6,5 MW
		ή P > 35 MW εντός περιοχών δικτύου Natura 2000		ή P ≤ 0,02 και ισχύει η παρατήρηση Ξ
		ή L ≥ 20 km		
1β	Ηλεκτοπαραγωγή από αιολική ενέργεια στη θάλασσα από πλωτά και σταθερά αιολικά πάρκα	Το σύνολο	-	Μεμονωμένες σταθερές διατάξεις μέτρησης αιολικού δυναμικού εντός θαλάσσης
2α	Ηλεκτοπαραγωγή από φωτοβολταϊκούς σταθμούς στη στεριά	P ≥ 200 MW	10 MW < P < 200 MW και L < 20 km	1 < P ≤ 10 MW
		ή L ≥ 20 km		ή P ≤ 1 και ισχύει η παρατήρηση Ξ
2β	Ηλεκτοπαραγωγή από πλωτούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς στη θάλασσα ή σε λιμνοδεξαμενές ή τεχνητά υδάτινα σώματα που έχουν δημιουργηθεί σε εξαντλημένες εξορυκτικές εκμεταλλεύσεις (συμπεριλαμβάνονται εξαντλημένα μεταλλεία, ορυχεία και λατομεία)	Το σύνολο	-	-
2γ	Ηλεκτοπαραγωγή από πλωτούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς σε τεχνητές λίμνες	Το σύνολο	-	-
3	Ηλεκτροπαραγωγή από ηλιοθερμικούς σταθμούς	P > 50 MW	10 < P ≤ 50 MW	1 < P ≤ 10 MW
				ή P ≤ 1 και ισχύει η παρατήρηση Ξ
4	Ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμικούς σταθμούς	P > 50 MW	0,5 < P ≤ 50 MW	-
5	Ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς βιορευστών	P > 10 MW	P ≤ 10 MW	-
6	α) Ηλεκτροπαραγωγή με καύση βιοαερίου που έχει παραχθεί από μονάδα αναερόβιας χώνευσης ή Ηλεκτροπαραγωγή με καύση αερίου σύνθεσης (syngas) που έχει παραχθεί από μονάδα αεριοποίησης	P > 10 MW	P ≤ 10 MW	-
	β) Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου, από μη επικίνδυνα απόβλητα (εργασία R3), προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Κατατάσσεται το σύνολο της δραστηριότητας (μονάδα παραγωγής βιοαερίου και ηλεκτροπαραγωγής) σύμφωνα με το παράρτημα IV, ομάδα 4η, α/α 11		
	γ) Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη ενεργειακά φυτά και ενσιρώματα	Q > 150.000 t/έτος	Q ≤ 150.000 t/έτος	-
7	Ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς καύσης βιομάζας	P > 10 MW	P ≤ 10 MW	

8	Υδροηλεκτρικά έργα	P > 15 MW	P ≤ 15 MW και V ≤ 2.000.000 m3 και	Οι περιπτώσεις που υπολείπονται αυτών των υποκατηγοριών A1 και A2, εκτός των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του μισού (0,5) MW που εγκαθίστανται σε δίκτυα ύδρευσης ή άρδευσης ή αποχέτευσης
		V > 2.000.000 m3	ή (+ το 1ο) 15 km ≥ L > 250 m, εάν τα υδραυλικά μέρη του έργου και η λεκάνη κατάκλισης και το τμήμα εκτροπής του υδατορέματος είναι εκτός περιοχής Natura 2000	
		Με εκτροπή νερού εκτός της ΛΑΠ του υδατορέματος υδροληψίας	ή (+ το 1ο) L ≤ 8 km, εάν τα υδραυλικά μέρη του έργου ή η λεκάνη κατάκλισης ή το τμήμα εκτροπής του υδατρέματος είναι εντός περιοχής Natura 2000	
		L > 15 km, εάν τα υδραυλικά μέρη του έργου (υδροληψία, αγωγός εκτροπής και υδροηλεκτρικός σταθμός) και η λεκάνη κατάκλισης και το τμήμα εκτροπής του υδατρέματος είναι εκτός περιοχής Natura 2000	ή (+ το 1ο) με εκτροπή νερού σε άλλο υδατόρεμα, εντός της ίδιας ΛΑΠ, πέραν αυτού στο οποίο συμβάλλει το υδατόρεμα υδροληψίας	
		L > 8 km, εάν τα υδραυλικά μέρη του έργου ή η λεκάνη κατάκλισης ή το τμήμα εκτροπής του υδατρέματος είναι εντός περιοχής Natura 2000		
9	Υβριδικά έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ("Υβριδικοί σταθμοί")	Κατηγοριοποιούνται βάσει του επιμέρους έργου τους με την υψηλότερη κατάταξη		
		Στην περίπτωση υβριδικών σταθμών με μέσο αποθήκευσης ενέργειας ταμειυτήρες νερού, κατά την εφαρμογή του κριτηρίου του μικτού όγκου για την κατάταξη τους, λαμβάνεται υπόψη το άθροισμα των μικτών όγκων τους		
		Στην περίπτωση που οι ταμειυτήρες είναι εξωποτάμιοι, η κατάταξη των έργων υδροληψίας τους γίνεται βάσει της μεγαλύτερης των ακόλουθων τιμών: ποσότητα νερού που λαμβάνεται ετησίως για αναπλήρωση των απωλειών νερού, ή το 10% του μικτού όγκου του ταμειυτήρα με το μεγαλύτερο όγκο		
		Αντλησιοταμειυτικά συγκροτήματα υβριδικών σταθμών με εξωποτάμιους ταμειυτήρες, δεν κατηγοριοποιούνται ως υδροηλεκτρικά έργα, και ομοίως οι αγωγοί μεταφοράς νερού τους δεν κατηγοριοποιούνται ως αγωγοί εκτροπής		
		Αντιθέτως αντλησιοταμειυτικά συγκροτήματα υβριδικών σταθμών με εσωποτάμιους ταμειυτήρες, κατηγοριοποιούνται ως υδροηλεκτρικά έργα, και οι αγωγοί μεταφοράς νερού τους ως αγωγοί εκτροπής		
10	Μεμονωμένοι Σταθμοί ηλεκτροχημικής αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας (Μπαταρίες)	P > 200 MW	100 < P ≤ 200 MW	P ≤ 100 MW
11	Μεμονωμένοι Σταθμοί ηλεκτροχημικής αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας εκτός μπαταριών και αντλησιοταμίευσης (πχ υδρογόνο, τετηγμένα άλατα)	Το σύνολο		

Παράρτημα 2 – Γενική Διάταξη ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορώνης)



Παράρτημα 3 – Παράρτημα Φωτογραφιών

Οι παρακάτω τέσσερις φωτογραφίες, προέρχονται από το Παράρτημα των Φωτογραφιών, της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (2018), του ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), το οποίο βρίσκεται αναρτημένο στο Η.Π.Μ.



Εικόνα 30: Δεξαμενές αποθήκευσης Ντίζελ. Στα αριστερά (με κυανόλευκο χρώμα) διακρίνεται και μία δεξαμενή αποθήκευσης Μαζούτ.



Εικόνα 31: Αποψη δεξαμενών Ντίζελ.



Εικόνα 32: Άποψη των Η/Ζ και των δεξαμενών καυσίμων τους.



Εικόνα 33: Άποψη Τριών Δεξαμενών Ημερήσιας Κατανάλωσης (Δ.Η.Κ.) Μαζούτ.

Πηγή Φωτογραφιών: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής), 2018



Εικόνα 34: ΑΗ.Σ. Ρόδου (Σορωνής)